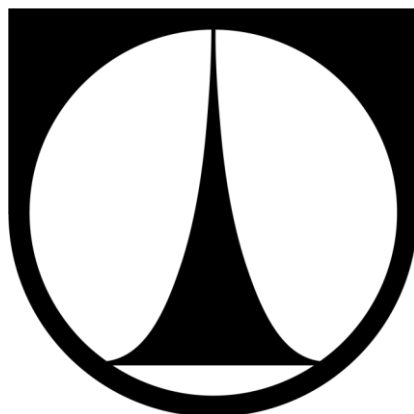


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

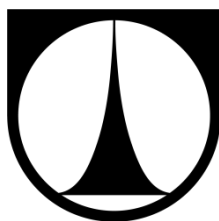
2013

Bc. Jaroslav Vigláš

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ

Katedra vozidel a motorů



Program : N2301 – Strojní inženýrství

Obor : 2302T010 – Konstrukce strojů a zařízení

Zaměření : Kolové dopravní a manipulační stroje

VOZIDLO PRO SPECIÁLNÍ URČENÍ

AN EMERGENCY VEHICLE

Bc. Jaroslav Vigláš

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Robert Voženílek, Ph.D.

Rozsah práce

Počet stran: 93

Počet grafů: 10

Počet obrázků: 28

Počet příloh: 4

Počet tabulek: 2

Počet výkresů: 1

květen 2013

Místo pro vložení originálního zadání DP

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé DP a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 23. 5. 2013

.....

Bc. Jaroslav Vigláš

Místopřísežné prohlášení

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.“

V Liberci 23. 5. 2013

.....

Bc. Jaroslav Vigláš

Anotace

Diplomová práce

TÉMA:

VOZIDLO PRO SPECIÁLNÍ URČENÍ

ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá koncepčním návrhem terénního zásahového vozidla určeného pro využití u hasičských záchranných sborů, zdravotnické záchranné služby, policie či horské záchranné služby. Tato práce obsahuje podrobné informace o nejpoužívanějších zásahových vozidlech v ČR a přináší také zkušenosti s jejich provozem a údržbou. Diplomová práce dále obsahuje koncepční návrh zásahového vozidla, volbu motoru, výpočet převodů a ostatních technických parametrů, provozní charakteristiky vozu, řešení ergonomie, podrobné řešení nákladového prostoru a také výsledky pevnostní analýzy vybraných komponentů. Vše je pak doplněno o větší počet podrobných obrázků.

Klíčová slova: zásahové vozidlo, koncepční návrh

Diploma project

THEME:

AN EMERGENCY VEHICLE

ANNOTATION

Diploma project deals with the conceptual design of emergency vehicle intended for use by fire departments, emergency medical services, police forces and mountain rescue services. This thesis contains detailed information about most commonly used emergency vehicles in Czech Republic and also brings experiences with their operation and maintenance. This thesis also includes conceptual design of the emergency vehicle, election of the engine, calculation of gear ratios and other technical parameters, operational characteristics of the car, virtual ergonomics solution, detailed solution to the cargo space and also stress analysis of selected components. All this is complemented by large amount detailed pictures.

Keywords: emergency vehicle, conceptual design

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Miroslavu Malému, CSc. za poskytnuté rady a odborné vedení. Dále děkuji panu ppor. Jiřímu Zimovi z HZS Mladá Boleslav za přínosnou konzultaci v oblasti zásahových vozidel a také všem, kteří se podíleli na poskytnutí informací formou vyplněného dotazníku.

Obsah

Seznam grafů	10
Seznam obrázků	11
Seznam tabulek	12
1 Úvod.....	13
2 Přehled terénních zásahových vozidel v ČR.....	15
2.1 Hasičské záchranné sbory	16
2.1.1 Ford Ranger 2.5	16
2.1.2 Jeep Cherokee XJ 4.0	18
2.1.3 Land Rover Defender 110 TD5.....	19
2.1.4 Mitsubishi L200 Double Cab Intense	21
2.1.5 Mitsubishi Pajero	23
2.1.6 Nissan Double Cab.....	24
2.1.7 Nissan Double-Cab 4×4 2.5 TDi.....	25
2.1.8 Toyota Hilux.....	27
2.1.9 Toyota Land Cruiser 120	28
2.2 Horská záchranná služba.....	30
2.2.1 Land Rover Defender 110 TD5.....	30
2.2.2 Toyota Land Cruiser 78	32
2.3 Policie	33
2.3.1 Hummer H3	33
2.3.2 Land Rover Defender	34
2.3.3 Škoda Yeti	35
2.4 Zdravotnická záchranná služba	36
2.4.1 Nissan Pathfinder	36

2.4.2 Nissan X-Trail	37
2.4.3 Škoda Yeti	38
3 Zkušenosti s provozem zásahových vozidel	39
3.1 Dotazník	39
3.1.1 Zpracování dotazníků - výsledky	40
4 Studie zásahového vozidla	43
4.1 Stanovení hlavních parametrů vozidla	49
4.1.1 Motor	49
4.1.2 Převodovka.....	50
4.1.3 Provozní charakteristiky	52
4.1.4 Rozměry	56
4.2 Řešení nákladového prostoru	57
4.2.1 Výsuvné police	57
4.2.2 Aretace	61
4.2.3 Uložení výstroje	62
4.2.4 Pevnostní analýza	64
5 Závěr	69
6 Seznam použité literatury	71
Seznam příloh	72
7 Přílohy	73

Seznam grafů

Graf 3.1 Zkušební s provozem vozidla - interiér.....	41
Graf 3.2 Požadavky na interiér vozidla	41
Graf 3.3 Zkušební s provozem vozidla - exteriér.....	42
Graf 3.4 Požadavky na exteriér vozidla	42
Graf 4.1 Otáčková charakteristika motoru	49
Graf 4.2 Pilový diagram	51
Graf 4.3 F-v charakteristika vozu	54
Graf 4.4 Dynamická charakteristika vozu	54
Graf 4.5 Momentová charakteristika vozu	55
Graf 4.6 Výkonová charakteristika vozu	55

Seznam obrázků

Obr. 4.1 Prvotní ideové skici	43
Obr. 4.2 Vizualizace rozpracovaného modelu vozu	44
Obr. 4.3 Vizualizace řešení nákladového prostoru vozu	44
Obr. 4.4 Finální podoba zásahového vozidla	45
Obr. 4.5 Řešení přístupu do nákladového prostoru	46
Obr. 4.6 Náhled do interiéru vozu	46
Obr. 4.7 Figurína - rozměry	47
Obr. 4.8 Boční pohled – interiér	47
Obr. 4.9 Zorný úhel řidiče	48
Obr. 4.10 Simulace proudění vzduchu	52
Obr. 4.11 Vnější rozměry vozidla	56
Obr. 4.12 Spojení výsuvné police s podlahou vozu	58
Obr. 4.13 Teleskopické ližiny	58
Obr. 4.14 Teleskopické ližiny – vysunuté	59
Obr. 4.15 Porovnání teleskopické ližiny s vysunutou	59
Obr. 4.16 Výsuvná deska	60
Obr. 4.17 Pohled na spodní část výsuvné desky	60
Obr. 4.18 Aretace výsuvné police	61
Obr. 4.19 Princip mechanismu aretace	61
Obr. 4.20 První návrh řešení uložení výstroje	62
Obr. 4.21 Druhý návrh řešení uložení výstroje	63
Obr. 4.22 Výsuvná deska – průběh napětí	64
Obr. 4.23 Výsuvná deska – celkové posunutí uzlů	65
Obr. 4.24 Držáky výstroje - průběh napětí	66
Obr. 4.25 Držáky výstroje – maximální napětí	66
Obr. 4.26 Držáky výstroje – celkové posunutí uzlů	67
Obr. 4.27 Rám – průběh napětí	68
Obr. 4.28 Rám – celkové posunutí uzlů	68

Seznam tabulek

Tab. 3.1 Přehled požadavků na zásahová vozidla	40
Tab. 4.1 Odstupňování převodovky	50

1 Úvod

Vozidla pro speciální účely, často označována jako zásahová, dnes hrají důležitou roli při záchrane mnoha lidských životů. Slouží k dopravě kvalifikované posádky se speciální výstrojí na místo, kde je zapotřebí poskytnutí první pomoci nebo zásahu techniky, pokud možno v co nejkratší době od okamžiku oznámení nehody. Nejčastěji taková vozidla využívají hasičské záchranné sbory, zdravotnická záchranná služba, policie, horská záchranná služba apod..

Pro tyto účely se osvědčila vozidla typu off-road a SUV, která vynikají jízdními vlastnostmi v lehkém terénu, poskytují zároveň lepší průchodnost dopravními zácpami a dosahují vyšší rychlosti na silničních komunikacích proti cisternovým nebo jiným velkým zásahovým vozům. Posádky těchto vozidel se dostávají na místo zásahu jako první a mohou tak dříve začít s poskytnutím první pomoci, s vyprošťováním osob či přípravou pro příjezd většího vozu s těžkou technikou. Zejména u dopravních nehod hraje čas důležitou roli. Čím dříve posádky dorazí na místo nehody, tím větší je šance na záchranu života vážně zraněných osob.

V drtivé většině jsou dnes zásahové jednotky, díky vybavenosti těchto vozidel, soběstačné, a tak v mnoha případech větší záchranné vozy ani nemusejí opustit garáž stanice.

Zásahová terénní vozidla konstrukčně vycházejí ze sériově vyráběných vozů, které jsou následně vybaveny např. bezpečnostním rámem, úložnými policemi, upraveným podvozkem, ochrannými vnějšími plechy, majáky apod. Posádku takového vozidla dnes často tvoří jen dvě osoby. Trendem u hasičských záchranných sborů je však zvyšování počtu osob na čtyři a to za účelem zefektivnění samotného výjezdu. Nejnovější vozy RZA (rychlé zásahové automobily) hasičských sborů jsou dnes proto nejčastěji k vidění ve specifikaci 1+3 nebo 1+2. Vozidla RV (Rendez-Vous) zdravotnické záchranné služby a vozidla policie jsou převážně lehce upravené sériové vozy SUV pro čtyři osoby a vozidla HZS (horské záchranné služby) bývají terénní vozidla pro tři osoby s možností převozu ležícího pacienta.

Následující kapitoly diplomové práce obsahují přehled současných, v České republice používaných, terénních zásahových vozidel včetně popisu jejich vybavení a základních technických parametrů.

Samostatnou kapitolu tvoří zpracování a vyhodnocení provedeného průzkumu mezi uživateli výše zmíněných zásahových vozidel. Výsledky jsou znázorněny prostřednictvím tabulek a grafů.

V rámci vlastního návrhu zásahového vozidla je v dalších kapitolách diplomové práce vyhotoven 3D model studie, který je doplněný o provozně-technické parametry a navržené řešení úložného prostoru.

V závěru práce jsou uvedeny výsledky z provedené pevnostní analýzy vybraných komponent.

2 Přehled terénních zásahových vozidel v ČR

V této kapitole jsou uvedeny technické parametry následujících vozidel:

Hasičské záchranné sbory

- Ford Ranger 2.5
- Jeep Cherokee XJ 4.0
- Land Rover Defender 110 TD5
- Mitsubishi L200 Double Cab Intense
- Mitsubishi Pajero
- Nissan Double Cab
- Nissan Double Cab 4x4 2.5 TDI
- Toyota Hilux
- Toyota Land Cruiser 120

Horská záchranná služba

- Land Rover Defender 110 TD5
- Toyota Land Cruiser 78

Policie

- Hummer H3
- Land Rover Defender
- Škoda Yeti

Zdravotnická záchranná služba

- Nissan Pathfinder
- Nissan X-Trail
- Škoda Yeti

2.1 Hasičské záchranné sbory

2.1.1 Ford Ranger 2.5

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2499 ccm
max. výkon	105 kW při 3500 ot./min.
max. točivý moment	330 Nm při 1800 ot./min.
max. rychlost	158 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	5170 mm
šířka	1805 mm
výška	1744 mm
rozvor	3000 mm

Výbava

lanový naviják Come Up.
nádř na vodu 125 l

Výsuvné zadní plato obsahuje toto vybavení:

tlaková láhev 7l
6kg PHP práškový
2× dýchací přístroj Saturn
osvětlovací stožár
SCOOP nosítka
rozbrušovací agregát
kombinovaný vyprošťovací nástroj NARIMEX
pohonná jednotka LUKAS
5m tlakových hadic
4× kužel

Přihrádka nad platem:

zvedací vaky
tlakové hadice s ventilem pro zvedací vaky
sorpční koberce.

Na pravém boku nástavby je uloženo:

sekera FISKARS
páčidlo
pěnotvorná proudnice
palice
lesnický obracák
klíč na spojky a šroubení
4× klíny



prodlužovací kabel 220V 25m
3× hadice C
vysokotlaká proudnice
naviják na vysokotlakou hadici
kalové čerpadlo
nádoba se sorbentem
motorová pila
kanystr na PHM
vybavení k motorové pile

Na levém boku:
zdravotní batoh
deky
vysokotlaké čerpadlo Kranzle
elektrocentrála
kanystr s PHM
5l kanystr na pěnidlo
3× opasky se sekýrami
2× upínací popruhy s ráčnou
6× držák dek
3× hadice D
kufr s náradím

Vozidlo slouží především ve městech – na sídlištích (obklopených zaparkovanými vozy) a také i mimo město pro případy odstraňování spadlých stromů apod.



2.1.2 Jeep Cherokee XJ 4.0

Technické údaje

motor	zážehový
počet válců	6
zdvihový objem	3956 ccm
max. výkon	143 kW při 4600 ot./min.
max. točivý moment	317 Nm při 3000 ot./min.
max. rychlost	180 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4254 mm
šířka	1763 mm
výška	1624 mm
rozvor	2576 mm

Výbava

vyprošťovací souprava
 stříhač pedálů
 zvedací vaky
 tlakové hadice s ventilem pro zvedací vaky
 přímočará pila
 dýchací přístroje
 páčidlo
 sekera
 přenosná světla
 hasicí výbava – (IFEX, látka PYROCOOL)
 hasicí přístroj - práškový
 prostředky první pomoci
 drobné nářadí
 analogová radiostanice Motorola
 výstražná světla modré a oranžové barvy
 elektrický lanový naviják

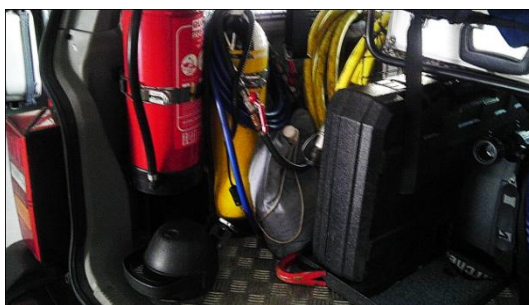
Provoz

stoupavost	45°
nájezdový úhel vpředu	38°
nájezdový úhel vzadu	22°
úhel zlomu	152°
brodivost	500 mm
minimální světlá výška	211 mm

Hmotnosti

pohotovostní	1925 kg
--------------	---------

Vozidlo slouží často pro zásahy při dopravních nehodách, pro rychlý zásah při požáru ve městě i v jeho okolí.



2.1.3 Land Rover Defender 110 TD5

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2495 ccm
max. výkon	90 kW při 4200 ot./min.
max. točivý moment	300 Nm při 1950 ot./min.
max. rychlost	129 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4599 mm
šířka	1790 mm
výška	2035 mm
rozvor	2794 mm
rozchod	1486 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	870/1060 mm
podélný prostor vzadu min./max.	590/780 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	970 mm
šířka vpředu	1400 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	470 mm
délka sedáku vzadu	430 mm
výška opěradla vpředu	540 mm
výška opěradla vzadu	460 mm

Karoserie

Jde o žebřinový rám s hliníkovou karoserií. Karoserie je skříňová s posuvnou přepážkou.

Nákladový prostor

Délka je dle umístění přepážky buď 1680 mm nebo 1150 mm. Šířka je 1430 mm a výška 1175 mm. Objem nákladového prostoru je tedy 2,35 m³.

Provoz

stoupavost	45°
nájezdový úhel	50°
max. boční náklon	35°
úhel zlomu	152°
brodivost	500 mm
minimální světlá výška	215 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2003 kg
--------------	---------



užitečná	947 kg
nosnost střešního nosiče	75 kg

Výbava

Vozidlo je opatřeno předním vysokopevnostním nárazníkem a rámem se zabudovaným el. navijákem 4 t, podélnými nášlapy a krytem motoru.

V prostoru mezi řidičem a velitelem je umístěn technický panel s vozidlovou radiostanicí Motorola a dvěma ručními radiostanicemi Motorola včetně nabíječů. Dále jsou zde uloženy dvě svítilny Vulcan s nabíječi, ovladač zvukové a světelné signalizace a 2 ks řezače pásů. V místě velitele je lampička ke čtení dokumentů.

Pod zadním sklápěcím, děleným sedadlem jsou uložena dvě páčidla, hasicí přístroj PG6, koště a lopata. V nákladovém prostoru, který je oddělen od přepravního prostoru příčkou, je uloženo vysokotlaké hasicí zařízení Fireco, s nádrží 350 l, vysokotlakou hadicí 50 m, čtyřtákním motorem Bricks and Straton s výfukem vyvedeným pod vozidlo. Stejně tak je vyveden i přepad nádrže. Po celé podlaze nákladového prostoru je vana na úkapy z Al plechu. Dále je zde uložena motorová pila, 2 kanystry – kombinovaný 5+2,5 l a 10 l plast, batoh s lékárníčkou vel. III., batoh se základní lezeckou výbavou a fixační límce k transportnímu rámu Scoop Ferno, který je uložen pod stropem nákladové části.

Stříhač svorníků a sekera Fiskars na zadních dveřích.



2.1.4 Mitsubishi L200 Double Cab Intense

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2477 ccm
max. výkon	131 kW při 4000 ot./min.
max. točivý moment	400 Nm při 2000 ot./min.
max. rychlost	179 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	5180 mm
šířka	1800 mm
výška	1780 mm
rozvor	3000 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	870/1060 mm
podélný prostor vzadu min./max.	590/780 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	970 mm
šířka vpředu	1400 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	470 mm
délka sedáku vzadu	430 mm
výška opěradla vpředu	540 mm
výška opěradla vzadu	460 mm
délka úložného prostoru	1505 mm
šířka úložného prostoru	1470 mm

Provoz

stoupavost	34,5°
nájezdový úhel vpředu	32,7°
nájezdový úhel vzadu	23,6°
přechodový úhel	24,7°
brodivost	500 mm
minimální světlá výška	205 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2095 kg
užitečná	755 kg
celková	2850 kg

Vybava

Vozidlo je v zadní části vybaveno nerezovou nádrží na vodu o objemu 200 litrů. O hašení z těchto zásob se stará vysokotlaký agregát Oertzen HDL 200/41 o výkonu 40l/min. při 150 bar a 40 m tlakové hadice 40m.

Mezi další vybavení patří např. kombinované vyprošťovací zařízení LUKAS LKE 55, brašna



první pomoci s rozšířenou výbavou a zajímavostí je také automatizovaný externí defibrilátor ZOLL AED Plus.

Na přední části vozidla je uchycen naviják WARN 8000 o nosnosti 4,4t.

Z dalších prostředků, uložených na vozidle, můžeme jmenovat motorovou pilu Husqvarna 372XP 18", motorovou rozbrušovací pilu K750 14", páčidlo PARATECH Hooligan a sadu nářadí, ruční vyprošťovací nástroj PARATECH,

2 ks dýchacího přístroje Dräger PA 94,

2 ks hasicí přístroj práškový

6 kg, záchranné lano, radiostanici Motorola GM 360, GPS navigaci

(vč. topografických map a databáze adres), dalekohled nebo řezač pásů.

Vozidlo je osazeno výstražnou rampou Code 3 LED-X 2100, zadním zábleskovým majákem Code 3 a předními přídatnými LED záblesky. Na střeše najdeme i hledáček 100 W na dálkové ovládání umožňující rotaci ve dvou osách.



2.1.5 Mitsubishi Pajero

Technické údaje

Motor	zážehový
počet válců	V6
zdvihový objem	2972 ccm
max. výkon	130 kW při 5000 ot./min.
max. točivý moment	255 Nm při 4500 ot./min.
max. rychlost	175 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

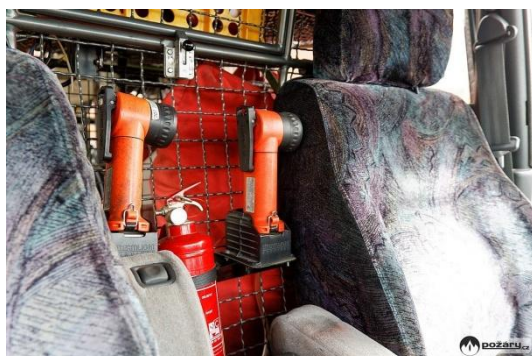
Délka	4610 mm
šířka	1775 mm
výška	1735 mm
rozvor	2725 mm

Hmotnosti

celková: 2650 kg

Výbava

Rychlý zásahový automobil je mimo jiné vybaven sadou hydraulického vyprošťovacího nářadí Lucas, motorovým vysokotlakým hasicím zařízením s integrovanou nádrží na vodu o objemu 200 litrů nebo vysokotlakými zvedacími vaky. Samozřejmě jsou pak základní technické prostředky pro poskytování první pomoci a účinný prvotní zásah především u dopravních nehod. V přední části rámu je instalován lanový naviják.



2.1.6 Nissan Double Cab

Technické údaje

motor	vznětový
počet válců	4
zdvihový objem	2494 ccm
max. výkon	59 kW při 4300 ot./min.
max. točivý moment	163 Nm při 2200 ot./min.
max. rychlost	130 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

Délka	4690 mm
Šířka	1690 mm
výška	1740 mm
rozvor	2950 mm

Výbava

Podvozek Nissan Double Cab byl vyroben v roce 1994. Kabina je pro osádku pěti osob, u HZS Mitas v něm však jezdí jen dva hasiči a případně úrazem postižený pracovník firmy při transportu do nemocnice.

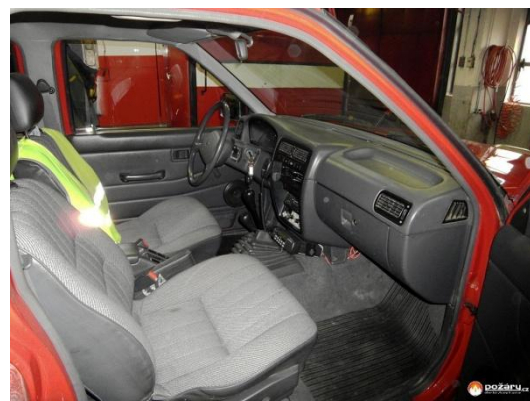
Nástavbu vyrobila pečská firma Komet v roce 1997. Je uzpůsobena pro převoz vybavení, ke kterému je přístup ze tří stran přes hliníkové roletky.

Uvnitř nalezneme vysokotlaké čerpadlo Kranzle s motorem Honda GX 340, umožňující přimísení smáčedla, hadice o délce 20 m je na elektronickém navijáku.

Nádrž na vodu je o objemu 200 l. Dále jsou zde prostředky první pomoci, dýchací přístroje Saturn, křísicí přístroj Saturn – Oxy, vyprošťovací nástroj VRVN 1, drobné nářadí, hasicí přístroje, hadice C s turboproudnicí AWG.

V kabině je analogová radiostanice Motorola a ovládání světelného a zvukového výstražného zařízení RSA Signal Systems.

Na střeše vozu je výstražná rampa modré barvy, v zadní části nástavby je malý modrý maják. V přední části vozu je v rámu umístěn elektrický lanový naviják Warn.



2.1.7 Nissan Double-Cab 4x4 2.5 TDi

Technické údaje

motor	vznětový
počet válců	4
zdvihový objem	2488 ccm
max. výkon	98 kW při 4000 ot./min.
max. točivý moment	304 Nm při 2000 ot./min.
max. rychlost	158 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	5080 mm
šířka	1825 mm
výška	1720 mm
rozvor	2950 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	860/1070 mm
podélný prostor vzadu min./max.	590/820 mm
výška nad sedadlem vpředu	970 mm
výška nad sedadlem vzadu	910 mm
šířka vpředu	1410 mm
šířka vzadu	1400 mm
délka sedáku vpředu	510 mm
délka sedáku vzadu	440 mm
výška opěradla vpředu	580 mm
výška opěradla vzadu	530 mm

Hmotnosti

pohotovostní	1870 kg
užitečná	990 kg

Výbava

zadní dveře:

-vyprošťovací hydraulické zařízení NARIMEX (rozpínák a nůžky)

2 ks IDP Saturn S5 a 2ks masek SARI SR – panoramatická s kandahárem na přilbu GALLET F1A

2 ks vyprošťovací sekyra VVRN 1

páčidlo – velké

vysokotlaká pistole

xenonové světlo na stožár od HELLA

světlo HELLA – hledáček

Pravá roleta:

Vysokotlaké hasicí zařízení Krenzle s motorem HONDA a příměšovačem PYROCOOL

3 ks řetěz k vyprošťovacímu zařízení

2 ks klema k vyprošťovacímu zařízení

2 ks náhradní špic k rozpínáku

háček na přední okno



kufr s nářadím
2 ks řezač pásů
kabelové ovládání navijáku
kladka k navijáku
redukce na tažné zařízení pro naviják
popruhy 3m, 8m, 12m
zdravotnický batoh
4ks deka
levá roleta:
sorbent ABSODAN DN1
červené výstražné světlo
ruční svítlna
výstražná páska: „HASIČI – nevstupovat“
2 ks doprání kužel
pytle na odpad
kufr s nářadím pro motorové pily
20m hadice „D“ + redukce „C – D“ pro plnění
nádrže
4 ks kanystr – voda, benzín s olejem a olej do
motorové pily, benzín do vyrošťovacího zařízení a
vysokotlakého čerpalda
motorová pila HUSQVARNA
2 ks hasicí přístroj – práškový
pákové kleště
2 ks pytle chloramin
4 ks dřevěné zakládací klíny
3 ks patologická plachta



2.1.8 Toyota Hilux

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2982 ccm
max. výkon	126 kW při 3600 ot./min.
max. točivý moment	360 Nm
(při 1400 - 3200 ot./min.)	
max. rychlost	175 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	5255 mm
šířka	1835 mm
výška	1810 mm
rozvor	3085 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	840/1070 mm
podélný prostor vzadu min./max.	650/900 mm
výška nad sedadlem vpředu	980 mm
výška nad sedadlem vzadu	940 mm
šířka vpředu	1470 mm
šířka vzadu	1470 mm
délka sedáku vpředu	500 mm
délka sedáku vzadu	490 mm
výška opěradla vpředu	620 mm
výška opěradla vzadu	610 mm
délka úložného prostoru	1520 mm
šířka úložného prostoru	1515 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2010 kg
užitečná	815 kg
celková	2760 kg

Výbava

Vozidlo je vybaveno PVC vanou včetně úchytů na uchycení materiálu s plastovou uzamykatelnou nástavbou. Dále vozidlová radiostanice Motorola GM-360 a 2x ruční radiostanice Motorola GP-360. Vozidlo má trvale zabudovaný naviják 12V o síle 4,5 t. Maják je v modré led diodové barvě včetně dvou zabudovaných led diodových světel v přední masce. Siréna Federál Signal Corporation ozn. PA 300R s volbou Horn, Man, Wail, Xelp, Hi-lo. V kabině je také zabudována lampička u spolujezdce na předním sloupku. Vozidlo má několik airbagů.



2.1.9 Toyota Land Cruiser 120

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2982 ccm
max. výkon	120 kW při 3400 ot./min.
max. točivý moment	343 Nm
(při 1600 - 3200 ot./min.)	
max. rychlost	165 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4850 mm
šířka	1875 mm
výška	1905 mm
rozvor	2790 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu	
min./max.	860/1090 mm
podélný prostor vzadu min./max.	610/820 mm
výška nad sedadlem vpředu	990 mm
výška nad sedadlem vzadu	980 mm
šířka vpředu	1520 mm
šířka vzadu	1510 mm
délka sedáku vpředu	520 mm
délka sedáku vzadu	510 mm
výška opěradla vpředu	570 mm
výška opěradla vzadu	560 mm

Provoz

stoupavost	34,5°
nájezdový úhel vpředu	32 °
nájezdový úhel vzadu	27°
přechodový úhel	24,7°
brodivost	500 mm
minimální světlá výška	205 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2055 kg
užitečná	795 kg
celková	2850 kg

Výbava

sada vyprošťovacího zařízení Lukas
 prostředky pro stabilizaci vozidel
 pneumatické zvedací vaky Rubena 2ks
 vysokotlaké hasící zařízení Refirex – Forest
 objem vodní nádrže 120 l
 hasící přístroje



prostředky první pomoci
dýchací přístroje Dräger PA 94
těsnící prostředky
deky
svítilny Stremlight
vyprošťovací lanový naviják
a další standardní výbava vozidel RZA

Zadní prostor s vyjížděcím platem, kde je uchyceno vyprošťovací zařízení od firmy Lukas, je vyřešen tak, aby bylo veškeré příslušenství, které je v regálech, snadno přístupné. V této části vozu se dále nacházejí hasicí přístroje. Pod platem jsou ještě navíc umístěny dvě těsnící tmelové desky PlugN Dike.

V prostoru za posádkou je na straně velitele vozu umístěno vysokotlaké hasicí zařízení, na levé straně najdeme nádrž na vodu o objemu 120 litrů, dýchací přístroje a další potřebné vybavení pro taktické plnění úkolů vozidel RZA. Krom již zmíněné výbavy je v přední části vozidla namontován lanový naviják.



2.2 Horská záchranná služba

2.2.1 Land Rover Defender 110 TD5

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2495 ccm
max. výkon	90 kW při 4200 ot./min.
max. točivý moment	300 Nm při 1950 ot./min.
max. rychlost	129 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4599 mm
šířka	1790 mm
výška	2035 mm
rozvor	2794 mm
rozchod	1486 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	870/1060 mm
podélný prostor vzadu min./max.	590/780 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	970 mm
šířka vpředu	1400 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	470 mm
délka sedáku vzadu	430 mm
výška opěradla vpředu	540 mm
výška opěradla vzadu	460 mm

Karoserie

jde o žebřinový rám s hliníkovou karoserií;
karoserie je skříňová s posuvnou přepážkou.

Nákladový prostor

délka je dle umístění přepážky buď 1680 mm
nebo 1150 mm. Šířka je 1430 mm a výška
1175 mm.; objem nákladového prostoru je tedy
2,35 m³.

Provoz

stoupavost	45°
nájezdový úhel	50°
max. boční náklon	35°
úhel zlomu	152°
brodivost	500 mm
minimální světlá výška	215 mm



Hmotnosti

pohotovostní	2003 kg
užitečná	947 kg
nosnost střeš, nosiče	75 kg

Výbava

pár přídavných světlometů „Rally 1000“, mřížová ochrana předních a zadních světel, 2 hledáčkové světlomety „Worklight – flood“ (jeden vpředu, jeden vzadu), střešní nosič „Roof rack“ 2400 mm, zadní žebřík pro výstup na střechu, 4t naviják „XD 9000i“ značky Warn s dálkovým ovládáním, kombinované závěsné zařízení, pochozí oplechování předních blatníků, dveřní stupačky, kompletní ochrana spodku, která se skládá z nájezdového plechu, ochrany spojovací tyče řízení, ochrana diferenciálu, čelní ochranný rám, vzhledem k zimnímu období je zde elektrické přídavné topení Webasto s dálkovým ovládáním a nastavením času.

2.2.2 Toyota Land Cruiser 78

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	6
zdvihový objem	4164 ccm
max. výkon	96 kW při 3800 ot./min.
max. točivý moment	285 Nm při 2200 ot./min.
max. rychlost	145 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4990 mm
šířka	1770 mm
výška	2115 mm
rozvor	2980 mm

Provoz

nájezdový úhel	38°
max. boční náklon	25°
brodivost	700 mm
minimální světlá výška	235 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2180 kg
užitečná	1020 kg
celková	3200 kg



Vozidlo je koncepce 1+3.

2.3 Policie

2.3.1 Hummer H3

Technické údaje

motor	zážehový
počet válců	5
zdvihový objem	3464 ccm
max. výkon	164 kW při 5600 ot./min.
max. točivý moment	305 Nm při 2800 ot./min.
max. rychlost	160 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4740 mm
šířka	1900 mm
výška	1890 mm
rozvor	2842 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	940/1140 mm
podélný prostor vzadu min./max.	910/1180 mm
výška nad sedadlem vpředu	970 mm
výška nad sedadlem vzadu	920 mm
šířka vpředu	1450 mm
šířka vzadu	1410 mm
délka sedáku vpředu	520 mm
délka sedáku vzadu	460 mm
výška opěradla vpředu	590 mm
výška opěradla vzadu	640 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2130 kg
užitečná	525 kg



Terénní vozidlo, které je využíváno při přepravě raftů, člunů nebo například přívěsů s koňmi. Díky pohonu všech kol a zvýšené světlosti se s ním strážníci dostanou i tam, kam jinými, běžnými vozidly ne, a to je důležité i pro záchranu životů, například při povodních či haváriích. Dále je využíváno k výkonu hlídkové činnosti v okrajových částech Prahy, kde jsou chatové osady a nezpevněné silnice.

2.3.2 Land Rover Defender

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2495 ccm
max. výkon	90 kW při 4200 ot./min.
max. točivý moment	300 Nm při 1950 ot./min.
max. rychlost	129 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4599 mm
šířka	1790 mm
výška	2035 mm
rozvor	2794 mm
rozchod	1486 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	870/1060 mm
podélný prostor vzadu min./max.	590/780 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	970 mm
šířka vpředu	1400 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	470 mm
délka sedáku vzadu	430 mm
výška opěradla vpředu	540 mm
výška opěradla vzadu	460 mm

Karoserie

Jde o žebřinový rám s hliníkovou karoserií. Karoserie je skříňová s posuvnou přepážkou. Délka vozu je, včetně rezervního kola, 4599 mm, šířka 1790 mm a výška při zatížení na celkovou hmotnost 2059 mm.

Terénní vozidlo, které je využíváno při přepravě přívěsů s koňmi. Díky pohonu všech kol a zvýšené světlosti je také využíváno k výkonu hlídkové činnosti v okrajových částech Prahy.



2.3.3 Škoda Yeti

Technické údaje

motor	vznětový
přepř. počet válců	4
zdvihový objem	1968 ccm
max. výkon	103 kW při 4200 ot./min.
max. točivý moment (při 1750 - 2500 ot./min.)	320 Nm
max. rychlost	190 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4223 mm
šířka	1793 mm
výška	1691 mm
rozvor	2578 mm

Vnitřní rozměry

podél. prostor vpředu min./max.	910/1090 mm
podél. prostor vzadu min./max.	470/810 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	1020 mm
šířka vpředu	1430 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	490 mm
délka sedáku vzadu	480 mm
výška opěradla vpředu	640 mm
výška opěradla vzadu	630 mm

Hmotnosti

pohotovostní	1545 kg
užitečná	545 kg

Škoda Yeti je využívána k výkonu hlídkové činnosti, zejména v chatových oblastech, pro svou schopnost průchodnosti členitým terénem. Díky pohonu všech kol a zvýšené světlosti se s ním strážníci dostanou i tam, kam jinými, běžnými vozidly ne.



2.4 Zdravotnická záchranná služba

Systém „Rendez-Vous“

V některých městech dnes záchranná služba využívá tzv. setkávací systém, neboli „Rendez-Vous“. Lékař v tomto případě není vázán na vozidlo rychlé lékařské pomoci a k pacientům vyjíždí osobním nebo terénním automobilem. Posádku tvoří lékař, střední zdravotnický pracovník a řidič - záchranář nebo lékař a řidič - záchranář. Toto vozidlo je vybaveno potřebnými prostředky k záchraně postiženého, a to včetně ventilátoru a monitoru srdeční činnosti s defibrilátorem. Posádka však nemá možnost nemocného transportovat. Systém „Rendez-Vous“ umožňuje lepší pohyblivost lékaře v terénu, který v případě potřeby může po ošetření pacienta ihned odjet k dalšímu zásahu.

2.4.1 Nissan Pathfinder

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	2488 ccm
max. výkon	128 kW při 4000 ot./min.
max. točivý moment	403 Nm při 2000 ot./min.
max. rychlost	175 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4740 mm
šířka	1850 mm
výška	1783 mm
rozvor	2850 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	880/1080 mm
podélný prostor vzadu min./max.	710/950 mm
výška nad sedadlem vpředu	930 mm
výška nad sedadlem vzadu	950 mm
šířka vpředu	1490 mm
šířka vzadu	1500 mm
délka sedáku vpředu	460 mm
délka sedáku vzadu	470 mm
výška opěradla vpředu	600 mm
výška opěradla vzadu	570 mm

Hmotnosti

pohotovostní	2160 kg
užitečná	661 kg



2.4.2 Nissan X-Trail

Technické údaje

motor	zážehový
počet válců	4
zdvihový objem	1998 ccm
max. výkon	103 kW při 6000 ot./min.
max. točivý moment	192 Nm při 4000 ot./min.
max. rychlost	177 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4510 mm
šířka	1765 mm
výška	1750 mm
rozvor	2625 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	840/1050 mm
podélný prostor vzadu min./max.	620/860 mm
výška nad sedadlem vpředu	990 mm
výška nad sedadlem vzadu	970 mm
šířka vpředu	1430 mm
šířka vzadu	1430 mm
délka sedáku vpředu	470 mm
délka sedáku vzadu	470 mm
výška opěradla vpředu	570 mm
výška opěradla vzadu	630 mm

Hmotnosti

pohotovostní	1452 kg
užitečná	534 kg



2.4.3 Škoda Yeti

Technické údaje

motor	vznětový přeplňovaný
počet válců	4
zdvihový objem	1968 ccm
max. výkon	103 kW při 4200 ot./min.
max. točivý moment	320 Nm
(při 1750 - 2500 ot./min.)	
max. rychlost	190 km/hod.

Převodovka

pětistupňová manuální

Vnější rozměry

délka	4223 mm
šířka	1793 mm
výška	1691 mm
rozvor	2578 mm

Vnitřní rozměry

podélný prostor vpředu min./max.	910/1090 mm
podélný prostor vzadu min./max.	470/810 mm
výška nad sedadlem vpředu	1030 mm
výška nad sedadlem vzadu	1020 mm
šířka vpředu	1430 mm
šířka vzadu	1420 mm
délka sedáku vpředu	490 mm
délka sedáku vzadu	480 mm
výška opěradla vpředu	640 mm
výška opěradla vzadu	630 mm

Hmotnosti

pohotovostní	1545 kg
užitečná	545 kg

Výbava

Vozidlo vybaveno chladícím boxem, termobox, vše v souladu s vyhláškou 221 /EN 1789 +A1. Přístroje zdravotnické: Monitor/ defibrilátor Lifepack 15, Medumat Standart (ventilátor – řízená ventilace), odsávačka, lineární dávkovač Braun.

Ve zvláštní výbavě je zahrnut paket pro špatné cesty obsahující kryty motoru, převodovky, palivového a brzdového vedení.



3 Zkušenosti s provozem zásahových vozidel

Důležitým krokem při navrhování nového zásahového vozidla bylo získání potřebných údajů nejen z internetu, ale také přímo od uživatelů těchto vozidel. K zjištění dalších informací byla zvolena forma dotazníku a osobní návštěva požární stanice v Mladé Boleslavi.

Dotazník byl v elektronické podobě rozeslán stanicím hasičských záchranných sborů (36), zdravotnickým záchranným službám (10) a také stanicím horské služby (5) po celé České republice. V období od 25. 2. do 20. 3. 2013 bylo od uživatelů vozů obdrženo 21 vyplněných dotazníků, které obsahovaly cenné informace týkající se zkušeností s provozem vozidel, s údržbou i rozsahem vybavení.

Osobní návštěva požární stanice pomohla nejen k dalšímu rozšíření obzorů v oblasti rychlých zásahových vozidel (RZA), ale také potvrdila většinu odpovědí, které se v dotaznících vyskytovaly.

S nově získanými informacemi bylo možno lépe pochopit požadavky, které jsou na zásahová vozidla kladeny při jejich využití.

3.1 Dotazník

Dotazník o třech stranách formátu A4 obsahoval 11 krátkých otázek rozdělených do 4 pomyslných částí.

První část byla určena k uvedení základních informací o používaném terénním vozidle (typ vozidla, objem a výkon motoru, druh paliva, nejčastější počet osob tvořících posádku při zásahu).

Druhá část byla věnována otázkám týkajících se hodnocení jízdních vlastností vozidla v terénu a na běžných pozemních komunikacích.

Otázky obsažené ve třetí části dotazníku byly zaměřeny na zjištění požadavků na interiér i exteriér vozidla. Bylo zde možné vyjmenovat prvky, které by byly ve vozidle nebo vně vozidla vítány za účelem zefektivnění zásahu.

V závěru dotazníku byl k dispozici prostor pro vyjmenování dílů, které se na vozidle během provozu nejčastěji opotřebovávají nebo ničí. Současně bylo možné uvést případné návrhy, co by bylo vhodné na základě zkušeností z praxe na vozidle zlepšit, zjednodušit či jinak uspořádat.

Ukázka vyplněného dotazníku se nachází v příloze 1.

3.1.1 Zpracování dotazníků - výsledky

Z dotazníků vyplynuly následující informace doplněné o počet výskytů v odpovědích. Zpracována byla data u těch vozidel, která se vyskytla v průzkumu minimálně 2x, a to z důvodu objektivnějšího posouzení nedostatků každého vozidla.

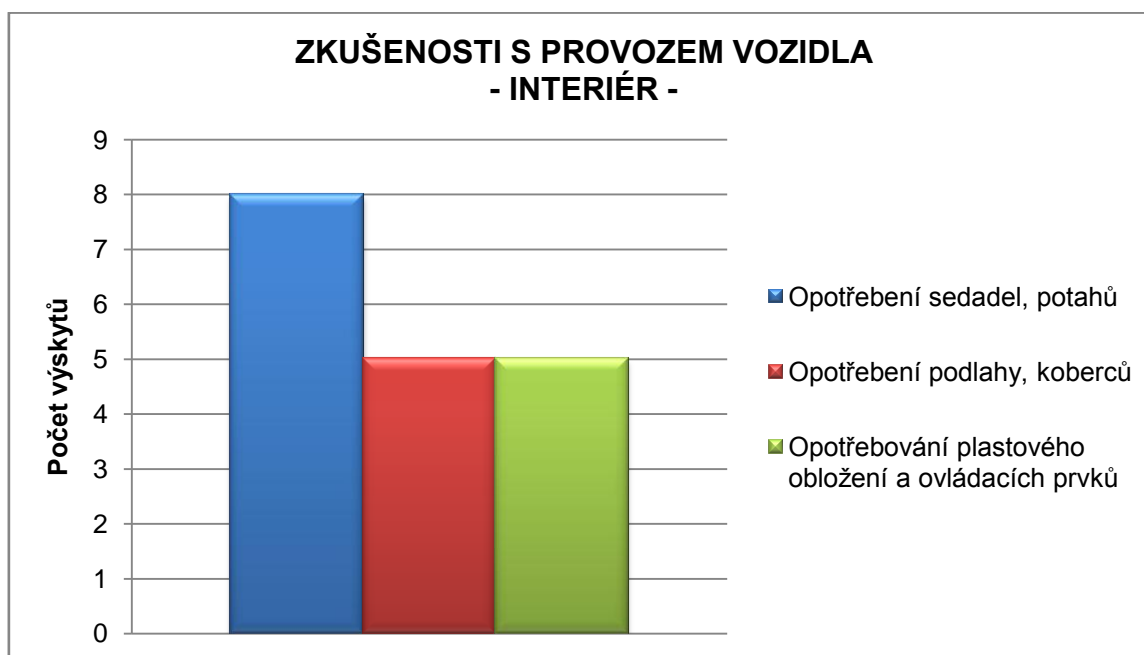
Tab. 3.1 Přehled požadavků na zásahová vozidla

INTERIÉR VOZIDLA			
NEDOSTATKY		POŽADAVKY	
Opatřebení podlahy, koberců	5	Lepší výhled z vozu	2
Opatřebení sedadel, potahů	8	Větší prostor pro posádku	8
Opatřebování plastového obložení a ovládacích prvků	5	Jednoduchost a přehlednost interiéru	3
		Větší úložný prostor (přehlednost)	4
		Snadná údržba interiéru	2
		Více odkládacích míst (drobná výstroj)	7

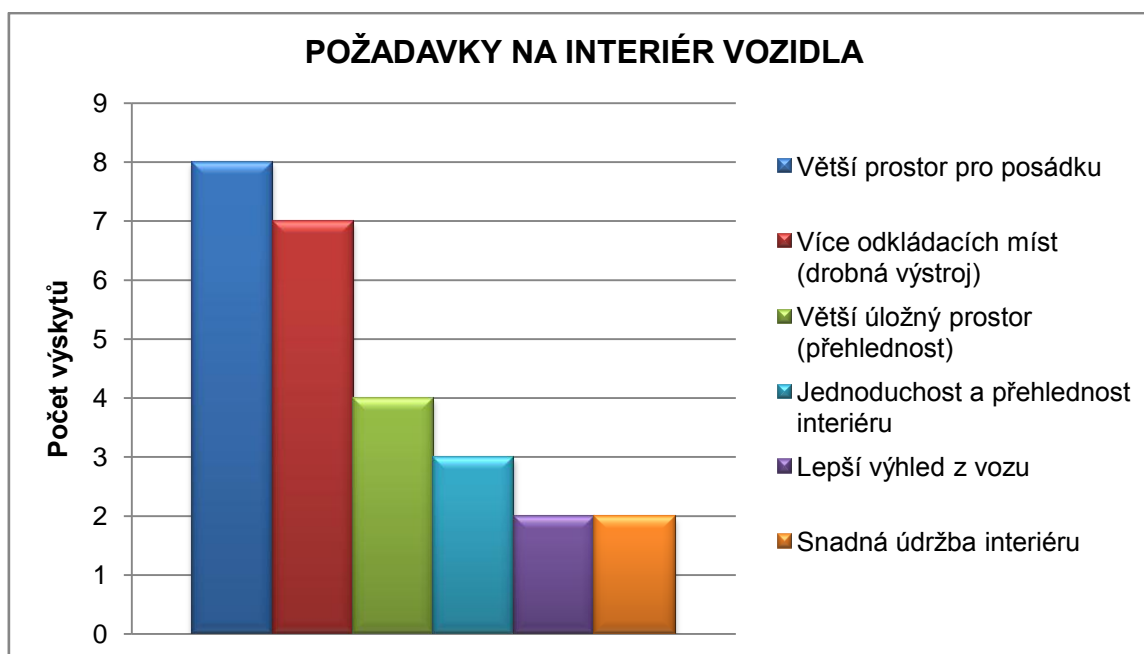
EXTERIÉR VOZIDLA			
NEDOSTATKY		POŽADAVKY	
Těžké, pomalé vozidlo	10	Přístup k výstroji ze všech stran	8
Opatřebení závěsů pátých dveří	1	Lepší osvětlení vozidla (více světel)	6
Opatřebení pneu	4	Možnost odejmutí korby	1
Poničení všech světel	3	Větší světla výška	4
Poničené nárazníky, nášlapy, prahy	3	Více kotevních prvků (rám, oka apod.)	3
Horší přístup do úložného prostoru	8	Ochrana proti kamenům, pařezům, větvím	2

Nejčastěji se vyskytujícím nedostatkem všech vozů byla kombinace vysoké celkové hmotnosti spolu s nepřilíš silným motorem. Některá vozidla v extrémních případech dosahovala hmotnosti téměř tří tun, kde motor disponoval pouze 100 – 164 kW. Dalším větším nedostatkem se jevil přístup k samotné výstroji. Starší vozy byly omezeny především velikostí úložného prostoru a počtem dveří. Novější zásahová vozidla hasičských sborů již byla vybavena celkem rozšířeným výsuvným mechanismem, který však po zkušenostech, díky svým větším rozměrům a omezenému uspořádání, příliš neuspěl. V interiéru vozu se vyskytovaly problémy především s opotřebením méně odolných plastových dílů, které ovšem nebyly koncipovány pro použití v těžkých podmínkách jako jsou zásahy hasičských sborů. Ostatní připomínky souvisely zejména s komfortem uživatelů. Jednalo se např. o požadavky na větší prostor nad hlavami posádky (z důvodu použití přileb při výjezdu), případně lepší řešení interiéru (více odkládacích míst pro drobnou výstroj,

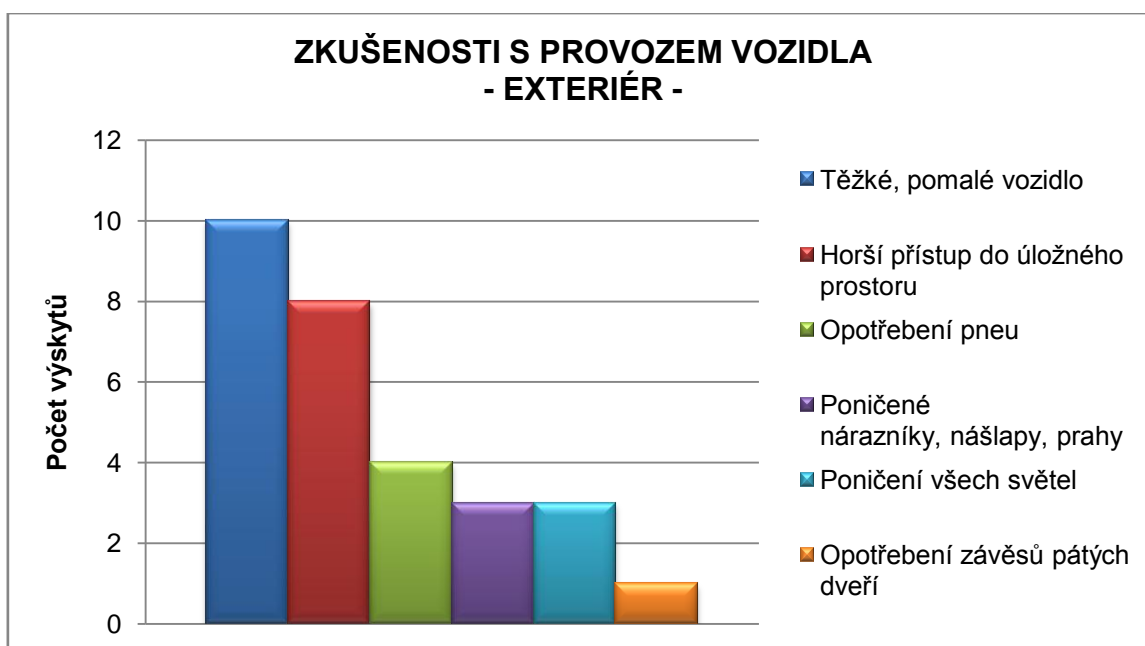
přehledný a snadno udržovatelný interiér). Nejmenší nároky na provoz vozidla, podle očekávání, měly zdravotnické záchranné služby, kde plně postačují současné vozy, např. Škoda Yeti. U vozidel horské služby se nejvíce vyskytovaly problémy s opotřebením vlivem provozu v těžkém horském terénu, především v oblasti podvozku a přední části, kde nejčastěji dochází ke střetu s velkými kameny, pařezy apod.



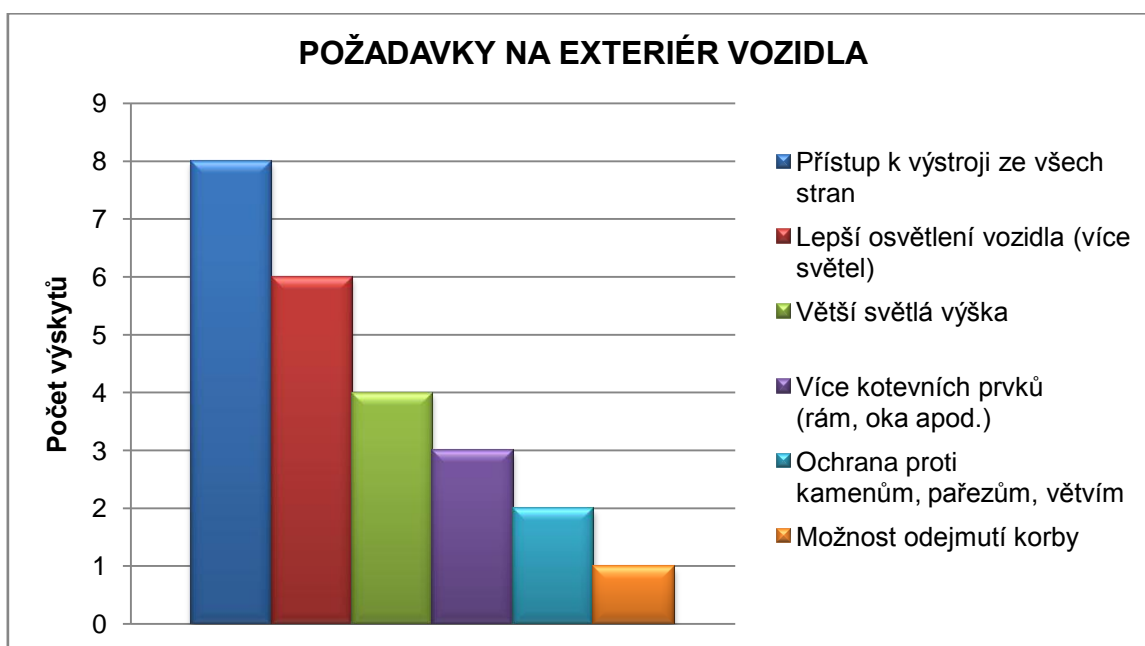
Graf 3.1 Zkušenosti s provozem vozidla - interiér



Graf 3.2 Požadavky na interiér vozidla



Graf 3.3 Zkušenosti s provozem vozidla - exteriér

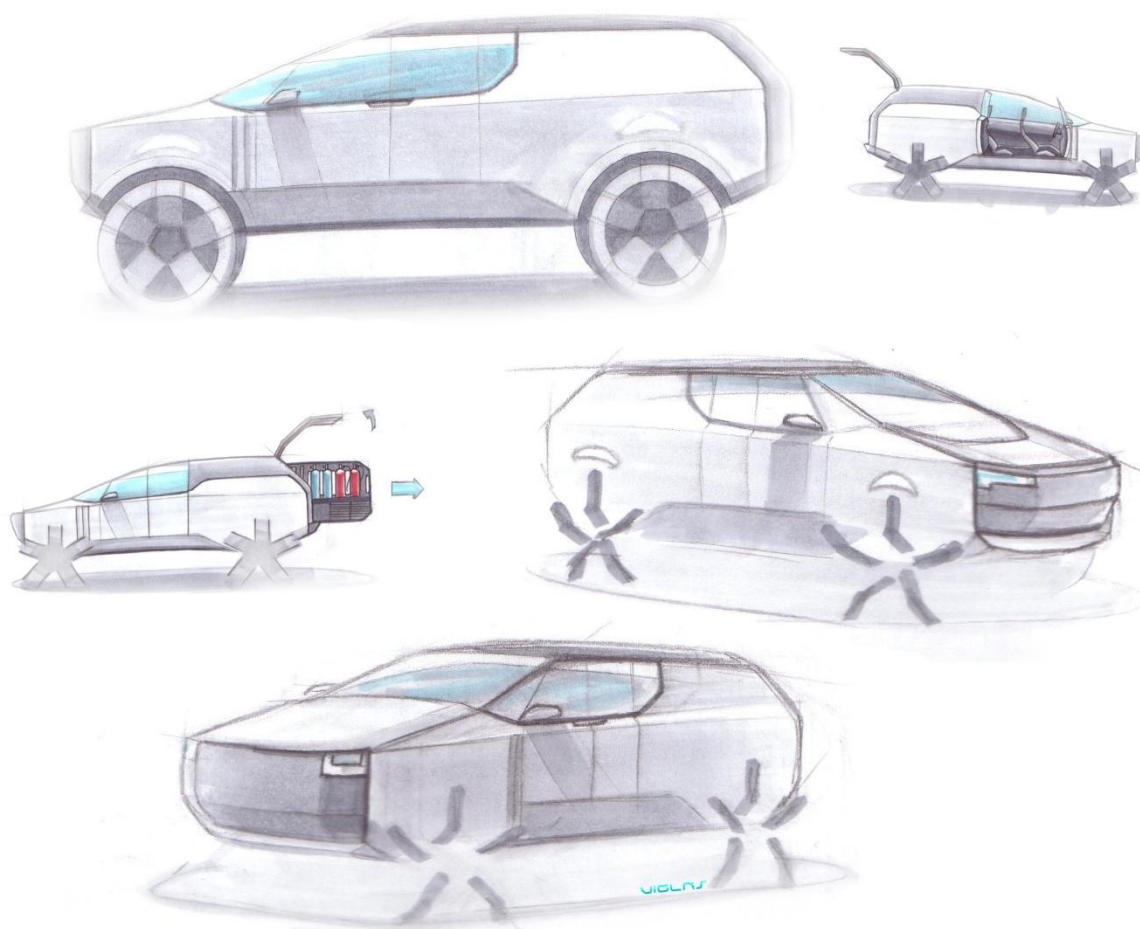


Graf 3.4 Požadavky na exteriér vozidla

Ze získaných poznatků byly vybrány nejčastěji se vyskytující nedostatky, které následně posloužily jako základ pro návrh nového zásahového vozidla.

4 Studie zásahového vozidla

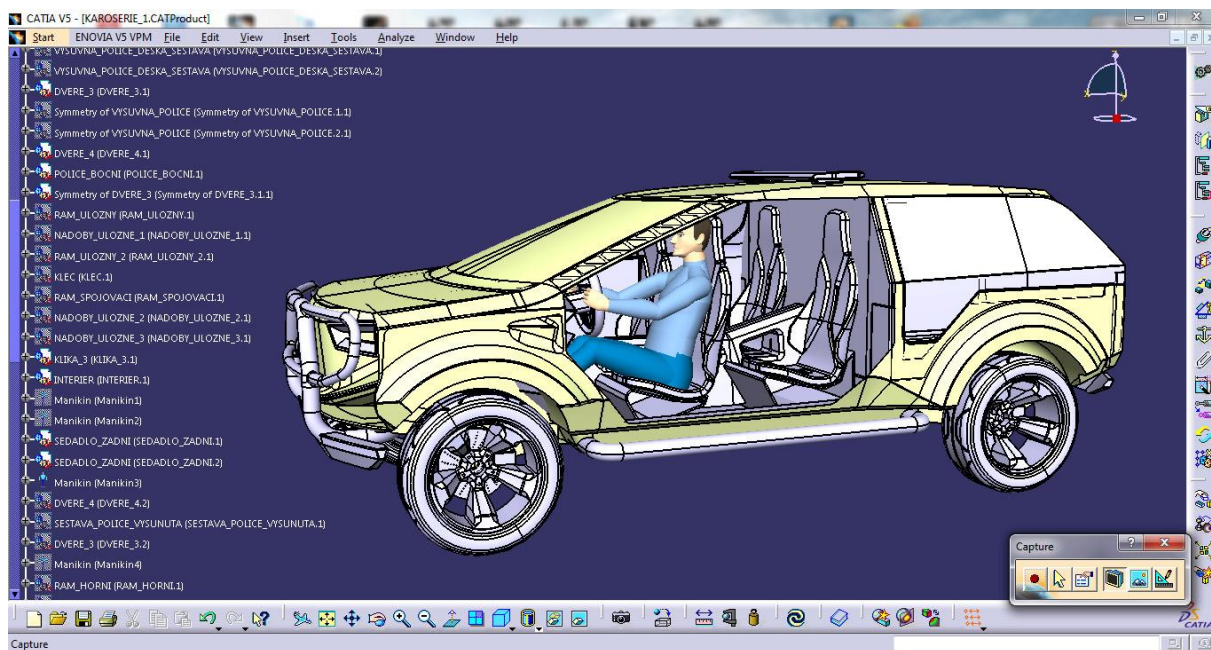
Při návrhu vozu byly zohledněny nejen poznatky z obdržených dotazníků, ale také informace, které vyplynuly z konzultace s panem ppor. Jiřím Zimou z HZS Mladá Boleslav. Celá koncepce byla orientována především na snadnou obsluhu i údržbu a na celkovou přehlednost řešení úložného prostoru. Na úplném začátku celého procesu navrhování vozidla bylo důležitým krokem přenesení prvotních myšlenek na papír pomocí tužky a fixů. Po vytvoření několika ideových skic došlo k utřídění jednotlivých nápadů a následně byla zvolena konečná řešení a podoba budoucího vozidla. Vzniklé skici dále posloužily jako odrazový můstek pro konstruování modelu.



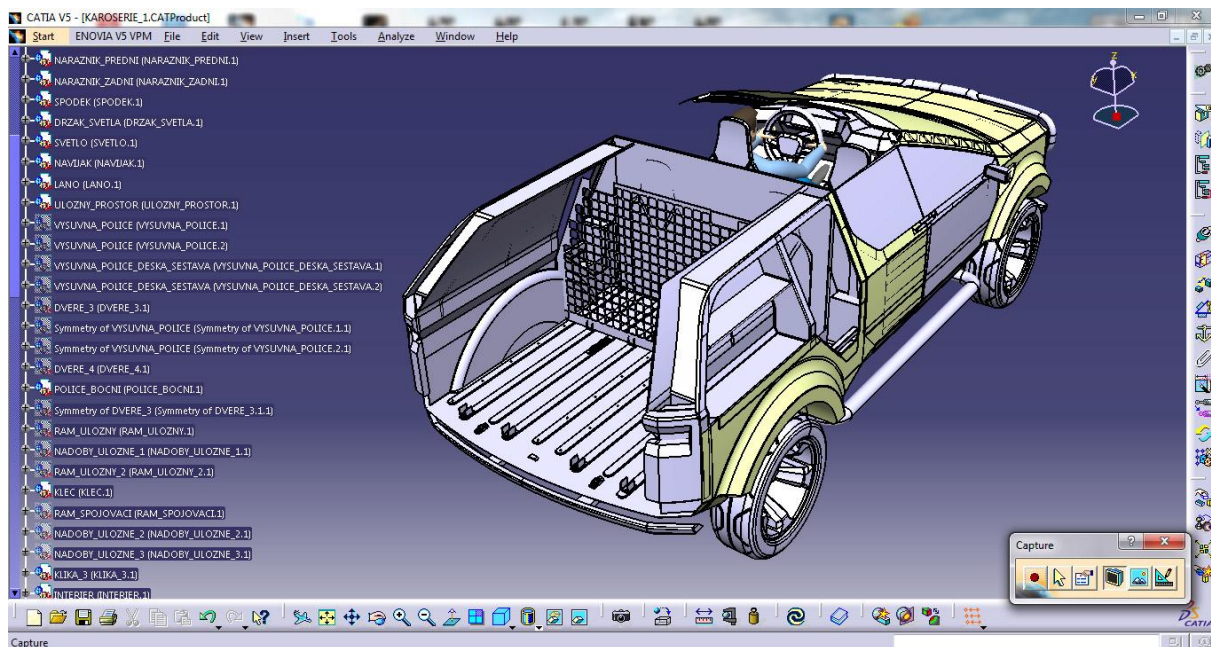
Obr. 4.1 Prvotní ideové skici

Na začátku modelování karoserie vozu byly zvoleny základní rozměry, tedy celková délka 4,7 m a výška 1,8 m.

Celý model vozu byl vyhotoven v programu CATIA V5 pomocí modulů Part design a Shape design.

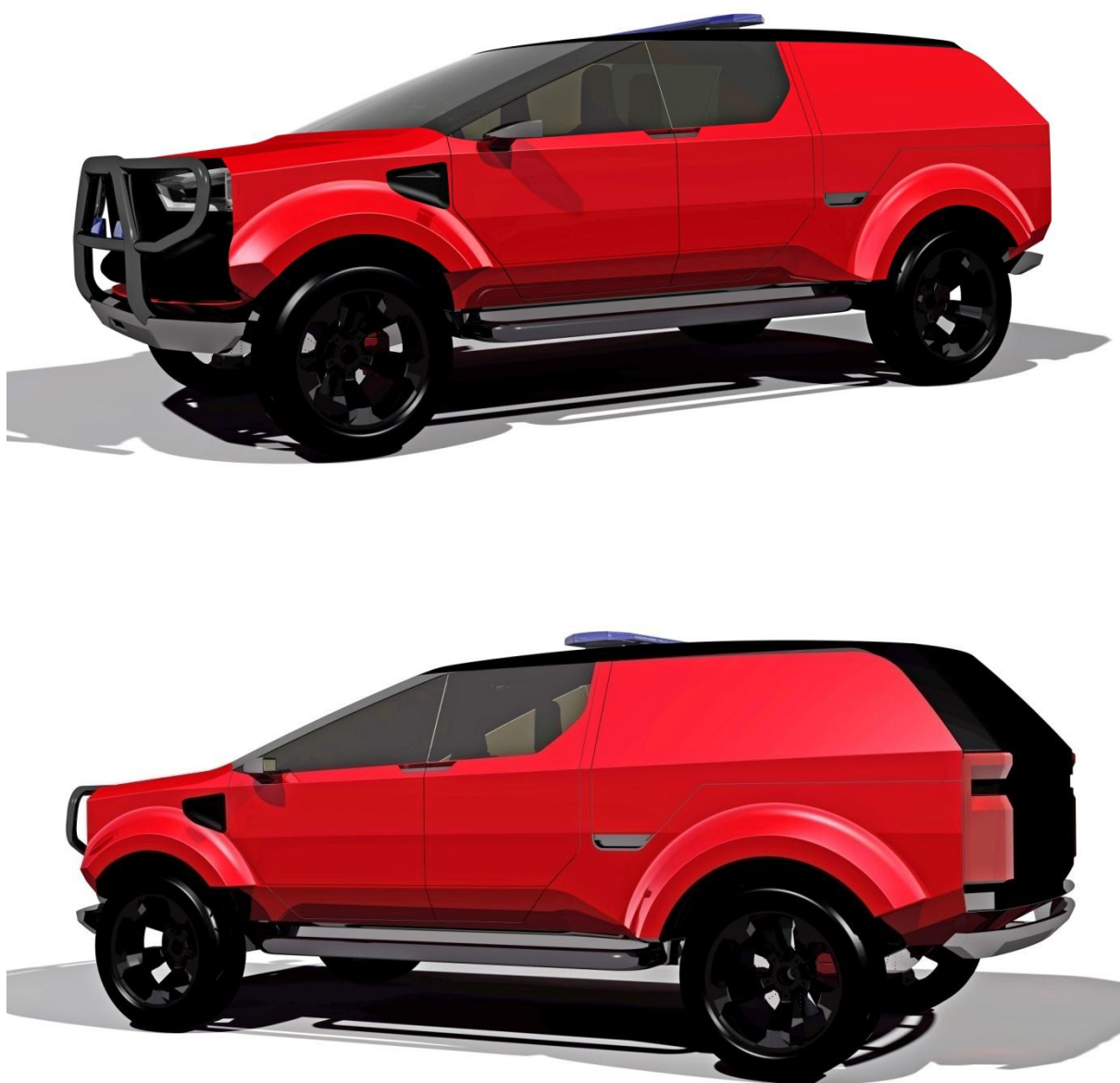


Obr. 4.2 Vizualizace rozpracovaného modelu vozu



Obr. 4.3 Vizualizace řešení nákladového prostoru vozu

Výsledkem práce byl 3D model automobilu, který byl navržen jako čtyřmístný. Přední část vozu je vybavena ochranným rámem i navijákem (v nárazníku). Osvětlení vozu mají na starosti světlomety tvořené LED diodami, které mají proti běžným světlometům výhodu nejen v úspoře hmotnosti a energie, ale také v lepších světelných vlastnostech a celkově delší životnosti. Světlá výška vozu činí 300 mm. Tímto parametrem vozidlo překonává mnoho současných zásahových vozů přibližně o 50 - 100 mm. Spodek automobilu tvoří ochranný plech a společně s bočním ochranným rámem poskytuje vozidlu dostatečnou ochranu proti poškození při jízdě v těžkém terénu.



Obr. 4.4 Finální podoba zásahového vozidla

Nákladový prostor vozidla je přístupný ze tří stran a to díky nahoru výklopným dveřím. Do zadní části úložného prostoru je tak možno se dostat i z místa před zadními koly. V nákladovém prostoru se rovněž nacházejí dvě výsuvné police, které nesou držáky s výstrojí. Celý nákladový prostor je obklopen klecí, která slouží k možnému zavěšení drobnější výstroje (hadice, lana, přenosné svítilny apod.). Boky vozu tvoří úložné prostory určené pro menší výstroj, která by měla být v případě potřeby ihned po ruce - např. zdravotnické pomůcky. Vstupní dveře do kabiny vozu se otevírají proti sobě. Toto řešení přináší výhodu v podobě snazšího a rychlejšího nastupování i vystupování posádky.

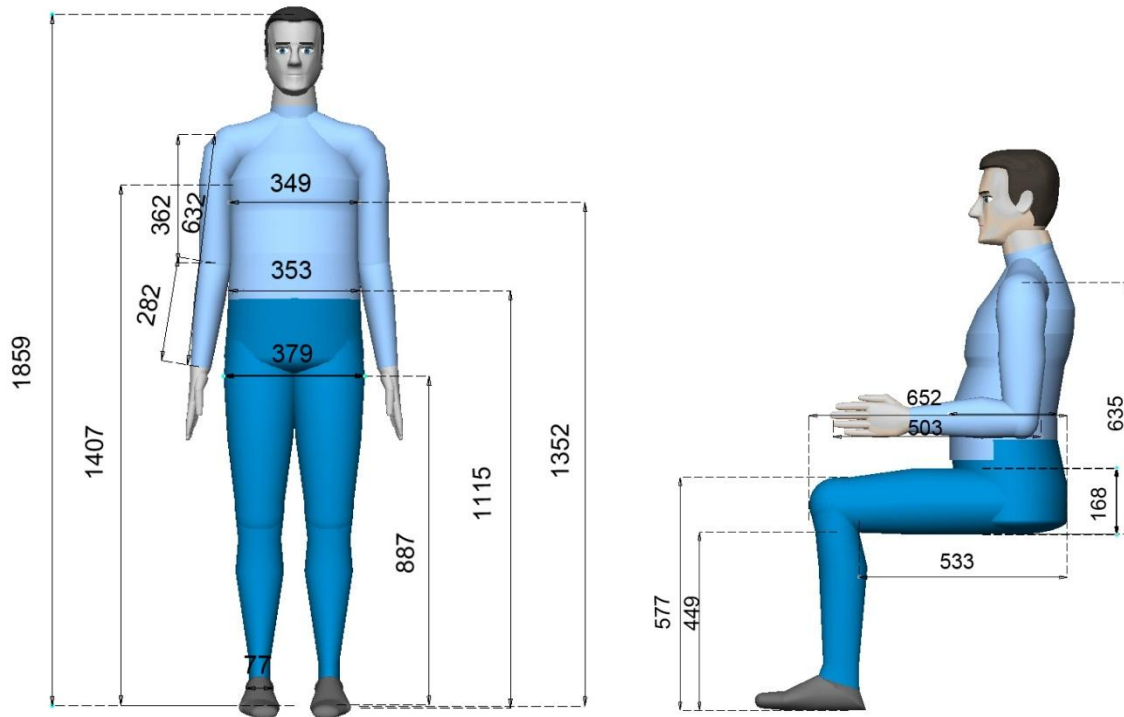


Obr. 4.5 Řešení přístupu do nákladového prostoru



Obr. 4.6 Náhled do interiéru vozu

Interiér vozu byl navržen s ohledem na poskytnutí dostatečného komfortu a většího prostoru pro posádku (v porovnání s konkurencí), především pak nad hlavami. K posouzení velikosti interiéru a ergonomie posloužily figuríny, které rozměrově i proporčně odpovídají průměrné mužské postavě o výšce 186 cm.

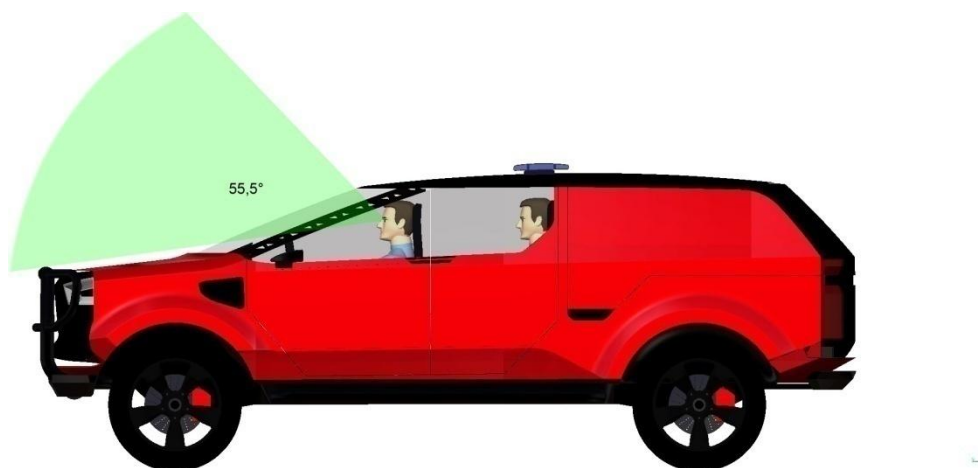


Obr. 4.7 Figurína - rozměry



Obr. 4.8 Boční pohled – interiér

Dalším krokem při řešení interiéru bylo navržení kabiny vozu tak, aby bylo dosaženo dostatečné velikosti zorného úhlu řidiče. Výsledná hodnota tohoto úhlu činí $55,5^\circ$. Ve srovnání s ostatními vozy této kategorie (SUV) se jedná o mírný nadprůměr. Za účelem zvýšení viditelnosti z kabiny vozu, byly uvažovány možné konstrukční úpravy A – sloupku vozu, viz obr. 4.8 a 4.9.



Obr. 4.9 Zorný úhel řidiče

Výsledná studie zásahového vozidla přinesla zlepšení v oblastech přístupu k výstroji v nákladovém prostoru a to nejen zvýšením počtu dveří, ale také použitím variabilních držáků a dalších možností ukotvení výstroje. Navržená karoserie vozu svými parametry plně vyhovuje požadavkům na vyšší světlou výšku a řadí se tak k vozům s výbornou průchodností terénem. Díky svým rozměrům vozidlo umožňuje i případnou přepravu lehátka s raněným a to ve specifikaci pro horskou službu. Toho lze dosáhnout sklopením pravého zadního sedadla a vyjmutím pravé části přepážky mezi kabinou vozu a nákladovým prostorem.

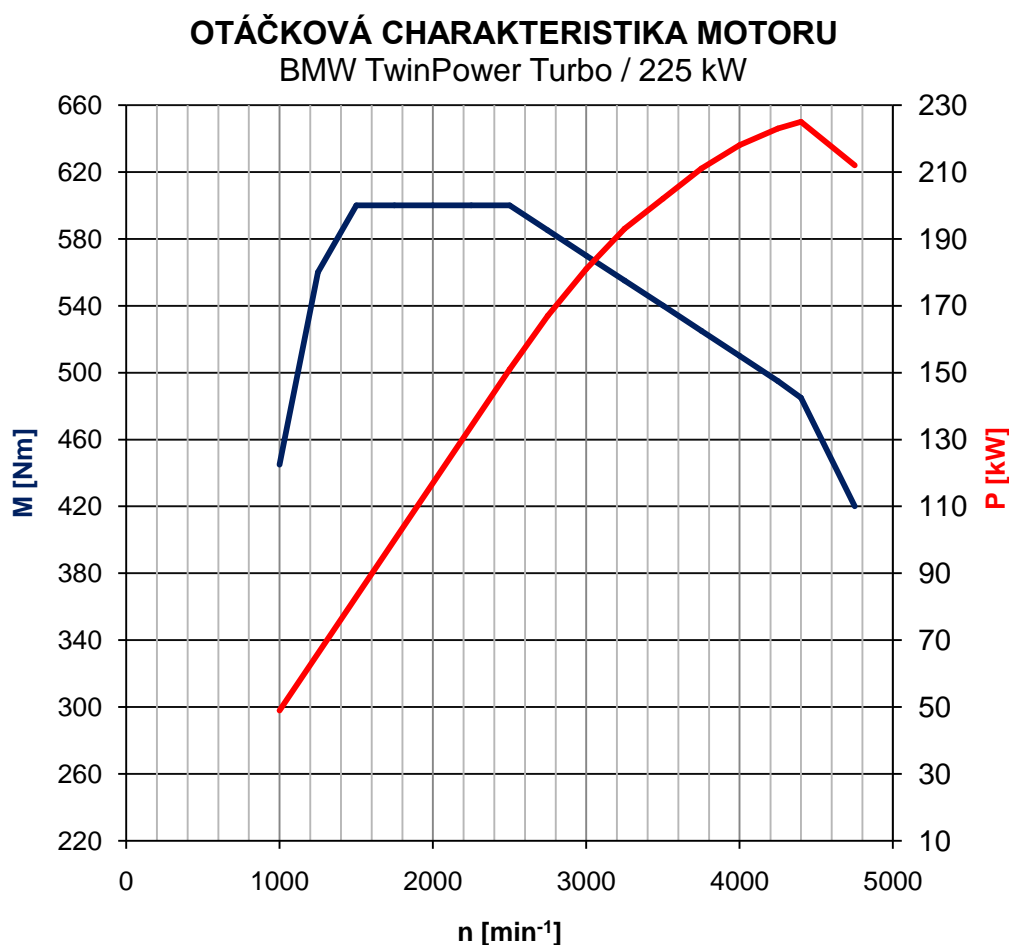
Více obrázků koncepční studie zásahového vozidla se nachází v příloze 2.

4.1 Stanovení hlavních parametrů vozidla

4.1.1 Motor

Po vyhodnocení vyplněných dotazníků byla zvolena varianta motoru o výkonu přesahující hodnotu 200 kW. Díky svým výborným provozním vlastnostem byl vybrán vznětový přeplňovaný motor BMW TwinPower Turbo používaný v současných modelech X6.

Motor	vznětový přeplňovaný
Počet válců	6
Zdvihový objem	2993 ccm
Max. výkon	225 kW při 4400 ot./min.
Max. točivý moment	600 Nm při 1500-2500 ot./min.



Graf 4.1 Otáčková charakteristika motoru

4.1.2 Převodovka

Šestistupňová manuální

Tab. 4.1 Odstupňování převodovky

	i	v _{max}	v _{max}
	[-]	[m/s]	[km/h]
1	4,22	10,5	38
2	2,39	18,5	67
3	1,57	28,1	101
4	1,19	37,1	134
5	0,92	48,0	173
6	0,73	60,5	218

Navrhovaná převodovka koncepčně vychází z převodovek používaných u současných vozů BMW X6. Proti těmto typům však bylo výhodnější přistoupit k mírné korekci jednotlivých převodových stupňů, a to za účelem lepšího využití kroutícího momentu v nižších provozních rychlostech v členitém terénu. Tímto krokem zároveň došlo k poklesu maximální dosažitelné rychlosti vozidla z hodnoty 230 km/h na hodnotu přibližně 218 km/h, což je stále plně dostačující.

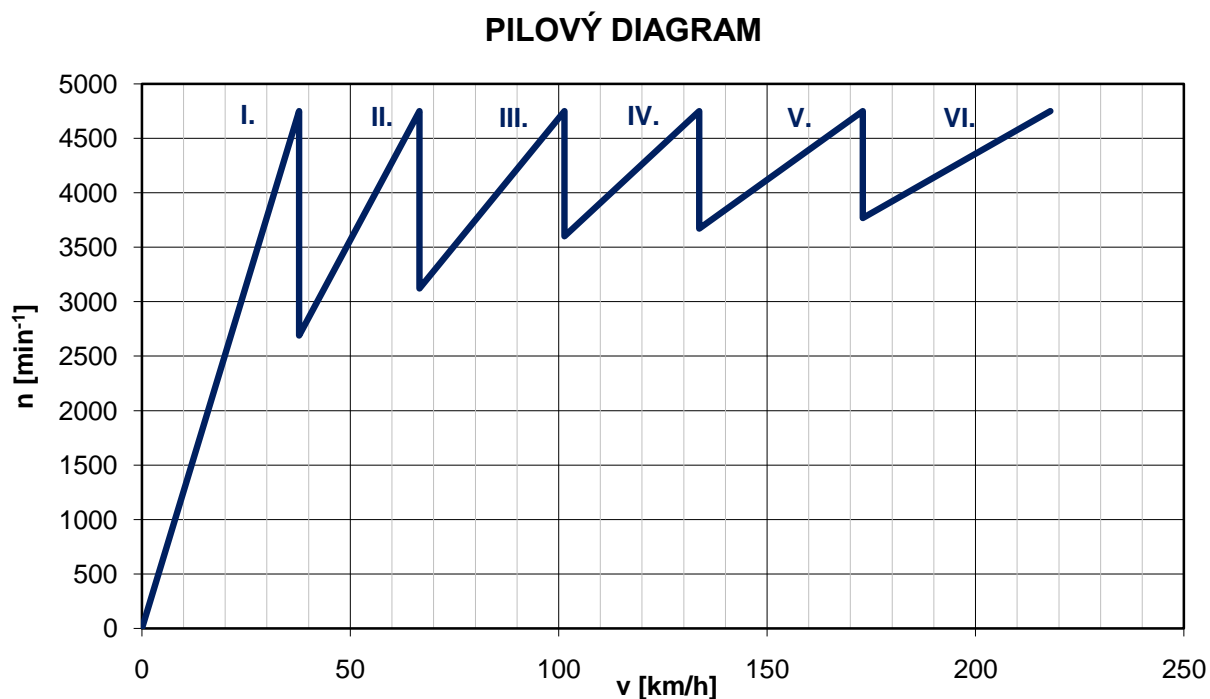
Určení nejvyššího celkového převodového stupně z maximální stoupavosti vozidla

$$i_l = \frac{r_d \cdot (f \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha + m \cdot g \cdot \sin\alpha)}{M_m} =$$

$$= \frac{0,382 \cdot (0,03 \cdot 2850 \cdot 9,81 \cdot \cos 12^\circ + 2850 \cdot 9,81 \cdot \sin 12^\circ)}{600} = 4,223217$$

Pro určení velikosti převodu prvního rychlostního stupně byl zvolen maximální úhel stoupání 12°, který překonává běžné maximální hodnoty stoupání silničních komunikací. Dynamický poloměr kola r_d (0,382 m) byl určen z modelu vozu, součinitel odporu valení f (0,03) byl zvolen pro hrubý povrch vozovky (dlažba, rozbitý asfaltový povrch), celková hmotnost vozidla byla zvolena podle nejvyšší hmotnosti (2850 kg) zásahového vozidla Mitsubishi L200, uvedeného v přehledu zásahových

vozidel v řešeršní části diplomové práce. Maximální dosažitelný moment motoru činí 600 Nm.



Graf 4.2 Pilový diagram

Výsledkem výpočtů převodů bylo získání závislosti maximálních otáček motoru (při daném zařazeném rychlostním stupni) na dosažené rychlosti pohybu vozidla. Jedná se o tzv. „pilový diagram“.

4.1.3 Provozní charakteristiky

Pro získání provozních charakteristik vozidla bylo nutné nejprve vypočítat odpory vzduchu, valení a stoupání.

Odpor vzduchu

$$O_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot c_x \cdot v_{max}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 2,79 \cdot 0,38 \cdot (218/3,6)^2 = 2429,83 \text{ N}$$

Odpor valení

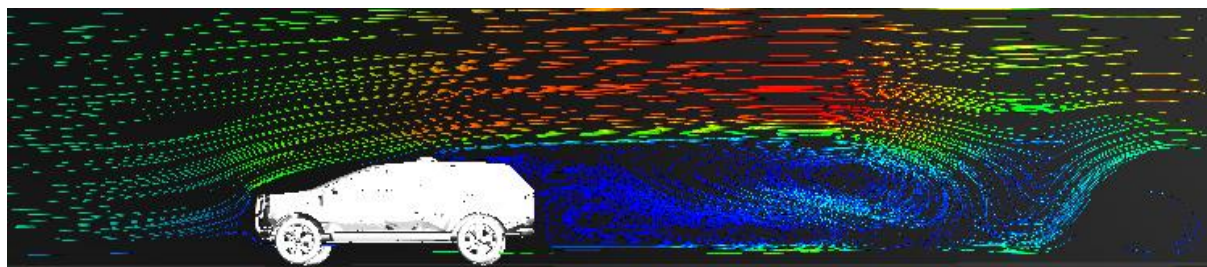
$$O_f = f \cdot m \cdot g = 0,03 \cdot 2850 \cdot 9,81 = 838,76 \text{ N}$$

Odpor stoupání

$$O_\alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 2850 \cdot 9,81 \cdot \sin 12^\circ = 5812,90 \text{ N}$$

Při výpočtu jízdních odporů bylo nutné určit hodnoty S (čelní plocha vozu), hustotu vzduchu (přibližně $1,25 \text{ Kg/m}^3$), c_x (součinitel odporu vzduchu), m (celková hmotnost vozu), součinitel odporu valení $f = 0,03$ (dlažba, rozbitý asfaltový povrch) a úhel stoupání terénu, který byl zvolen 12° . Čelní plocha vozu ($2,79 \text{ m}^2$) byla změřena přímo na modelu vozidla v programu CATIA V5. Celková hmotnost byla zvolena 2850 kg , která odpovídala hodnotě např. u vozu Mitsubishi L200. Ke zjištění součinitele odporu vzduchu bylo využito výpočtového programu Autodesk Falcon, který poskytl výsledek s přijatelnou přesností. Výsledný koeficient odporu vzduchu činil $0,38$. Tato hodnota přibližně odpovídá podobným vozům kategorie SUV, a tak ji lze, s ohledem na tyto výpočty, akceptovat.

Více obrázků ze simulace proudění vzduchu se nachází v příloze 3.



Obr. 4.10 Simulace proudění vzduchu

Po zjištění potřebných veličin bylo možné dál pokračovat ve výpočtech, ze kterých následně vzešly provozní charakteristiky vozidla. Jednalo se o F-v charakteristiku (síla na kole v závislosti na celkové rychlosti vozu), dynamickou, momentovou a výkonovou charakteristiku.

Z těchto charakteristik je možné posoudit provozní chování vozu při zařazeném konkrétním rychlostním stupni. Z F-v charakteristiky je možné přímo odečíst maximální dosažitelnou rychlost vozidla při uvažování vnějších odporů, tedy odporu valení a odporu vzduchu. Maximální rychlost vozu odpovídá hodnotě 218 km/h a je dána průsečíkem křivek odporů a posledního zařazeného rychlostního stupně.

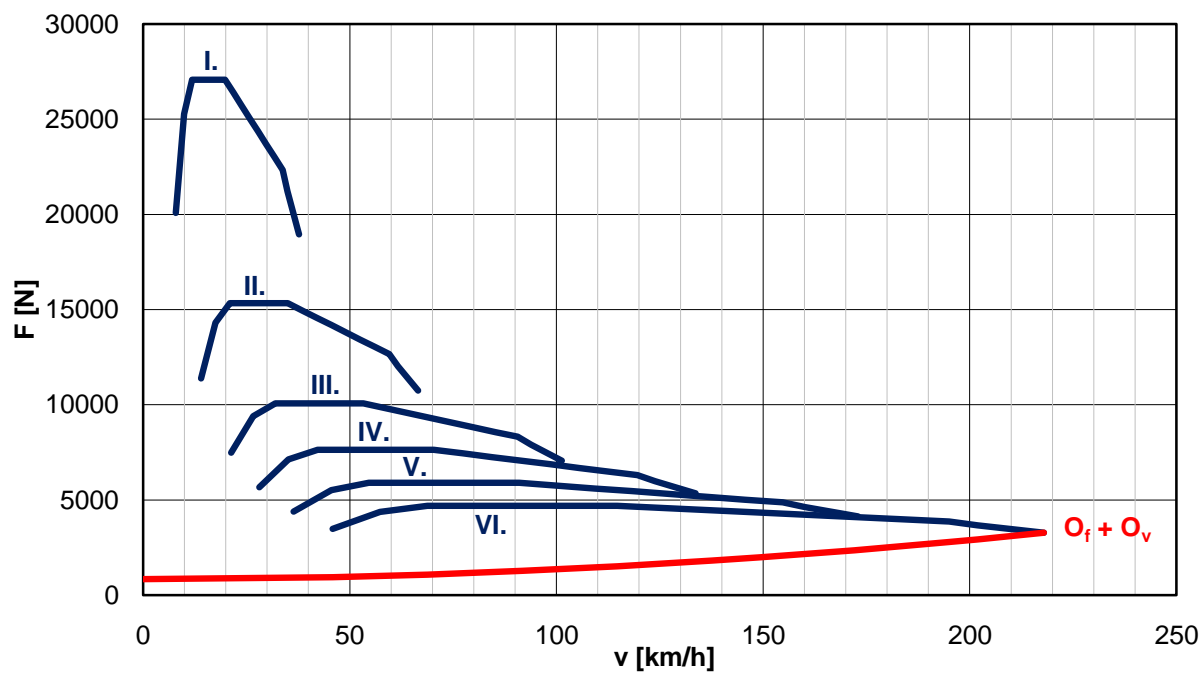
Z následujících charakteristik je patrné, že požadavky na lepší provozní vlastnosti vozidla byly oproti existujícím zásahovým vozům bohatě splněny.

Hlavní body zlepšení v oblasti provozu vozidla:

- celkově lepší dynamické chování vozu v nízkých otáčkách motoru
- dosažení vyšší maximální rychlosti
- výhodnější charakteristiku převodů pro provoz v členitém terénu.

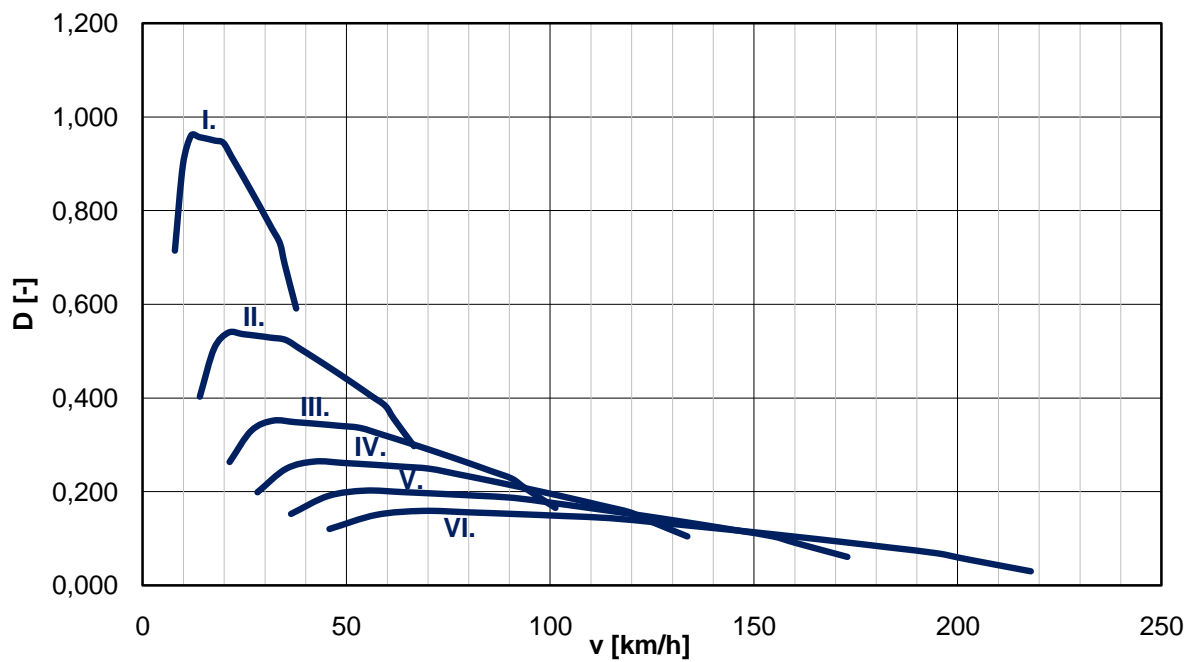
Hodnoty dílčích výsledků obsahuje příloha 4.

F-v CHARAKTERISTIKA



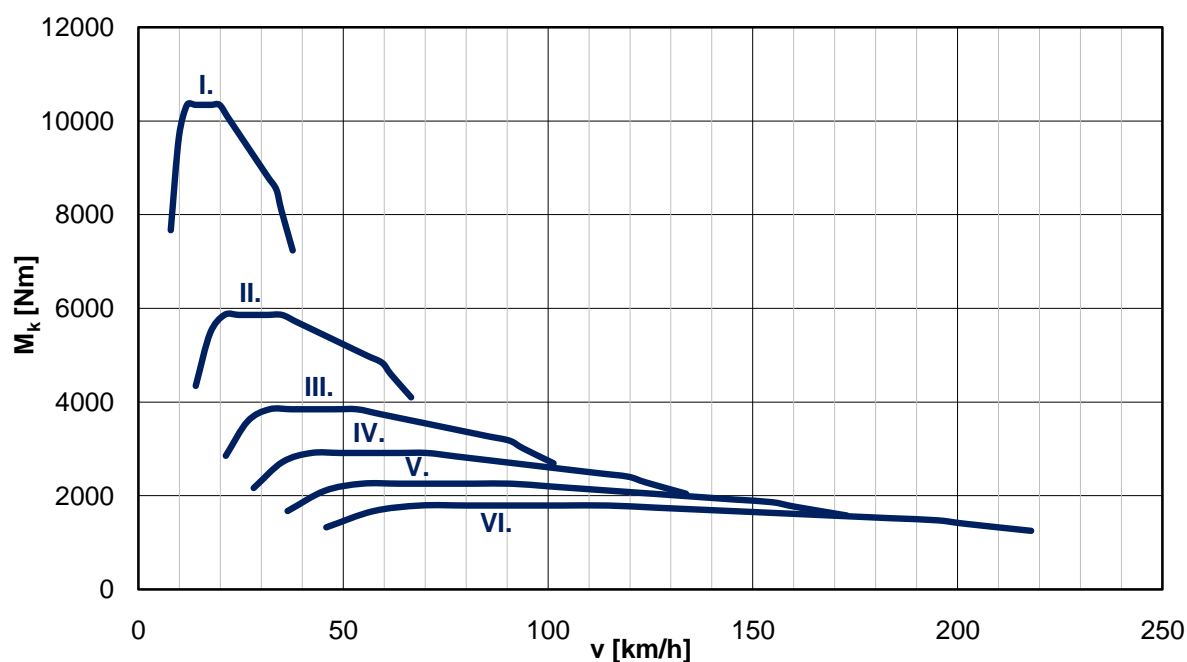
Graf 4.3 F-v charakteristika vozu

DYNAMICKÁ CHARAKTERISTIKA VOZU



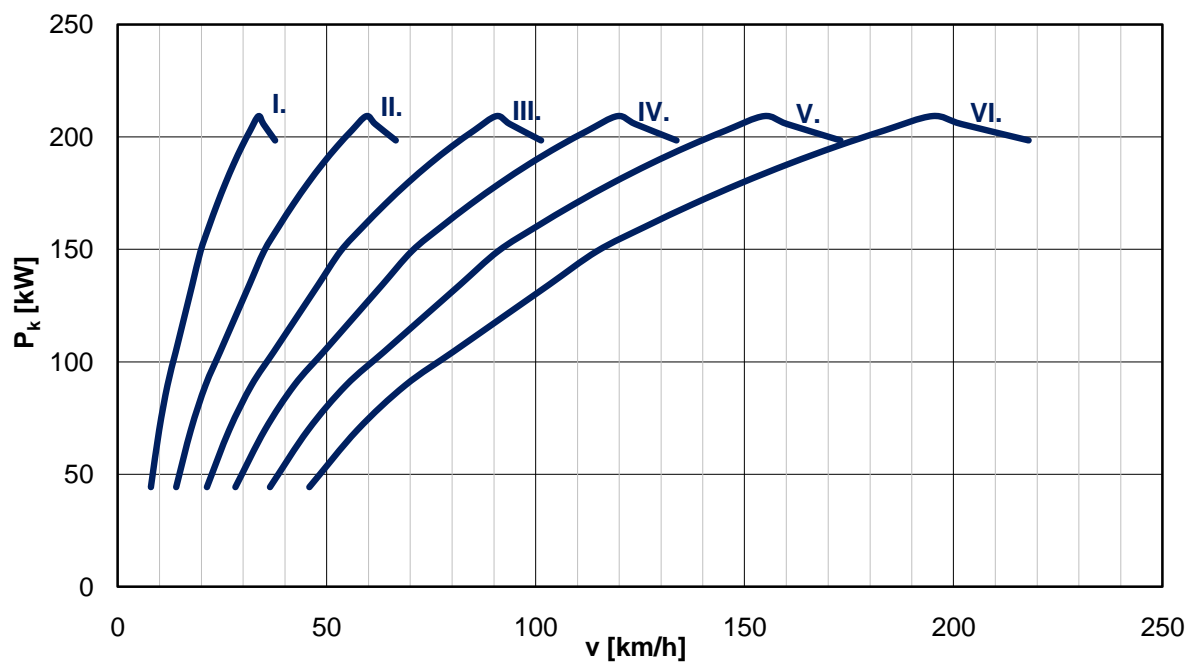
Graf 4.4 Dynamická charakteristika vozu

MOMENTOVÁ CHARAKTERISTIKA VOZU



Graf 4.5 Momentová charakteristika vozu

VÝKONOVÁ CHARAKTERISTIKA VOZU



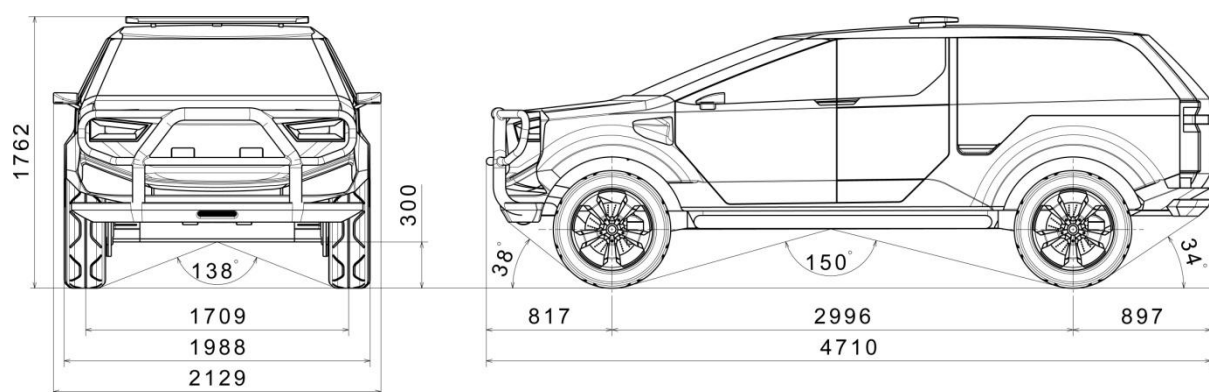
Graf 4.6 Výkonová charakteristika vozu

4.1.4 Rozměry

Základní vnější rozměry vozidla byly přímo odečteny z modelu vytvořeném v programu CATIA V5. Všechny rozměry přibližně odpovídají datům vyskytujícím se v této kategorii vozidel. Nájezdové úhly, úhel zlomu a světlá výška vozu konkurují nejlepším automobilům v kategorii SUV.

Vnější rozměry

délka	4710 mm
šířka	1988 mm
výška	1762 mm
rozvor	2996 mm
rozchod	1709 mm



Obr. 4.11 Vnější rozměry vozidla

Nákladový prostor

délka	1612 mm
šířka	1425 mm
výška	1001 mm.

Provoz

nájezdový úhel přední	38°
nájezdový úhel zadní	34°
úhel zlomu	150°
minimální světlá výška	300 mm

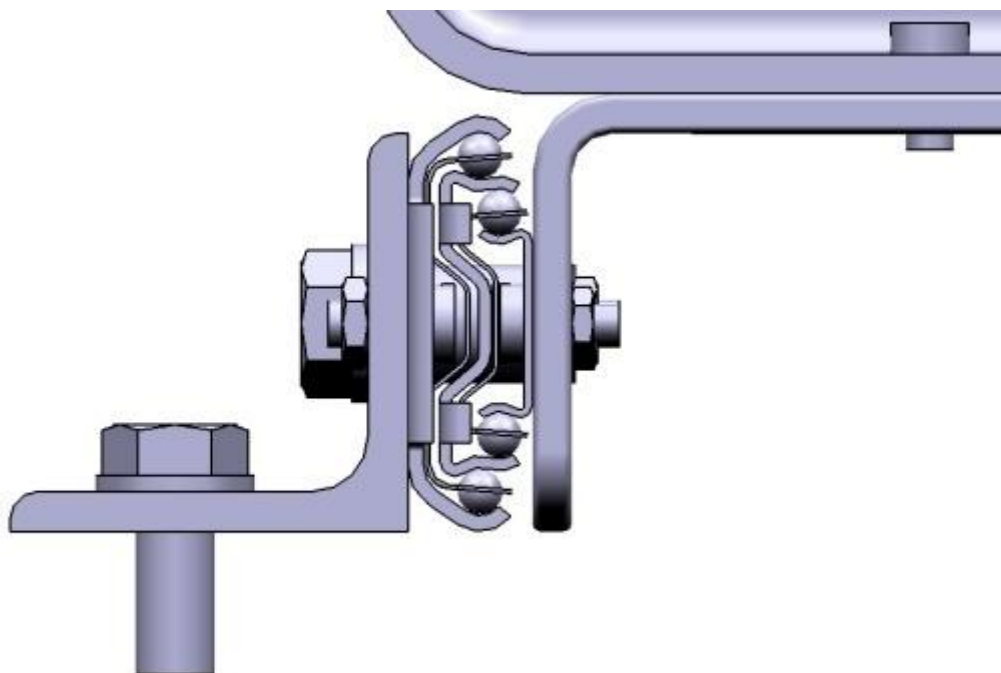
4.2 Řešení nákladového prostoru

Ze zkušeností uživatelů zásahových vozidel vyplynulo, že u současných vozů je stále velký prostor pro zlepšení v oblasti řešení přístupu k výstroji a také ke způsobu uložení výstroje. Velmi často se můžeme setkat s případy, kdy zásahové vozidlo tvoří běžný sériový model s nepříliš objemným úložným prostorem doplněným o nezbytné vybavení. Některá vozidla bývají typu pick-up, která často mívají horší přístup k výstroji umístěné dále od nákladové hrany úložného prostoru. Tento nedostatek zčásti vyřešila možnost zabudování výsuvného plata, které ovšem svými velkými rozměry a vysokou hmotností příliš nevyhovovalo a některé hasičské záchranné sbory se dnes raději přiklánějí k řešení s více menšími výsuvnými policemi. Další nevýhodou tohoto řešení byl způsob uložení výstroje, kdy při zásahu v dešti docházelo k nahromadění dešťové vody v prostoru výstroje a tím k promočení např. brašny s první pomocí apod.

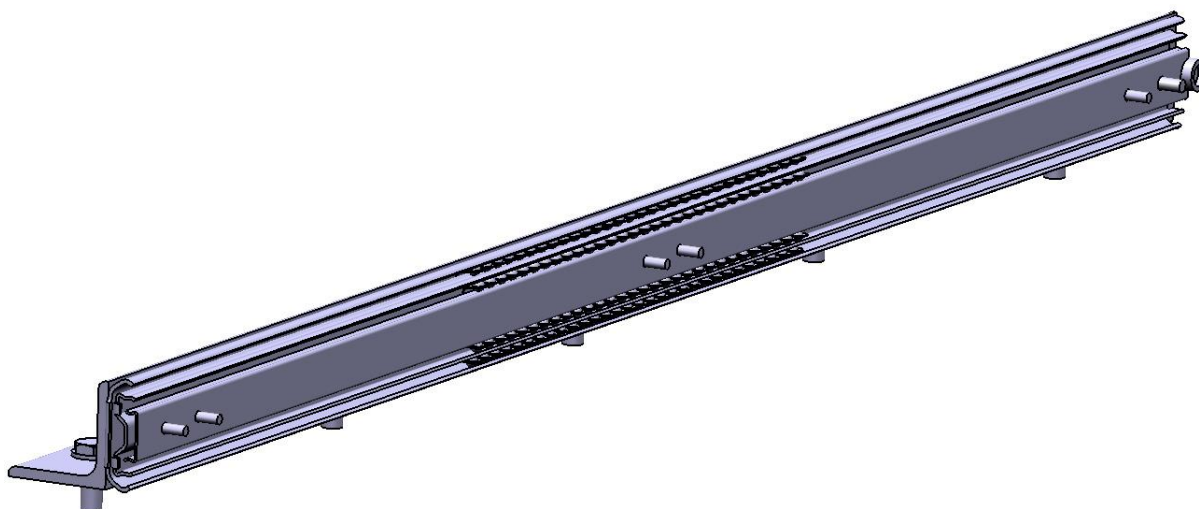
Cílem této části diplomové práce byla snaha výše zmíněné nedostatky eliminovat a pokusit se najít vhodnější řešení vedoucí k zefektivnění každého zásahu posádky vozidla. Prvním krokem bylo rozmístění dveří tak, aby umožňovaly přístup k nákladovému prostoru, jak ze zadní části, tak z jeho obou bočních stran. Toto řešení s sebou přináší možnost rychlejšího přístupu k výstroji umístěné před zadní nápravou vozidla a také v policích nad zadními koly. Pro lepší přístup k výstroji zadními dveřmi byl zvolen princip dvou výsuvných polic s možností variabilního uspořádání úchytných prvků. Díky tomu tak bude možné snadněji rozmístit vše potřebné podle individuálních požadavků každé zásahové skupiny a to bez nutnosti využití služeb specializovaných firem zabývajících se přestavbami vozů.

4.2.1 Výsuvné police

Pojezdy výsuvných polic tvoří teleskopické ližiny, které konstrukčně vycházejí z existujících produktů na trhu, a které umožňují stabilnější vysunutí proti běžným výsuvným policím. Tyto ližiny jsou s podlahou nákladového prostoru spojeny pomocí L profilu a šroubů M5, M6 a M10 (často pro tyto účely v nákladových prostorech, i civilních vozů, používané).



Obr. 4.12 Spojení výsuvné police s podlahou vozu

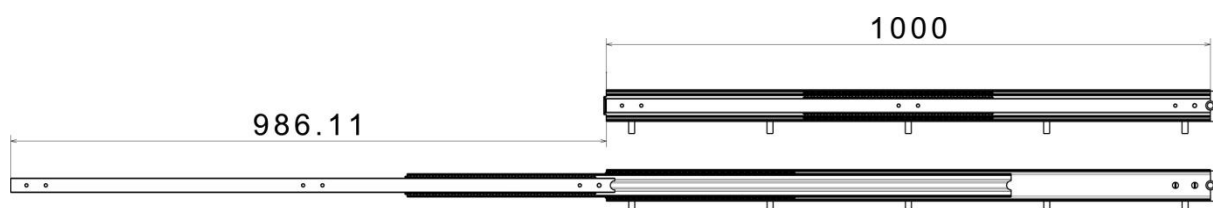


Obr. 4.13 Teleskopické ližiny

Velkou výhodou teleskopických ližin je jejich vysoká nosnost (nad 220 kg) a také možnost vysunutí police o téměř jednu svoji délku - v našem případě o 986 mm.

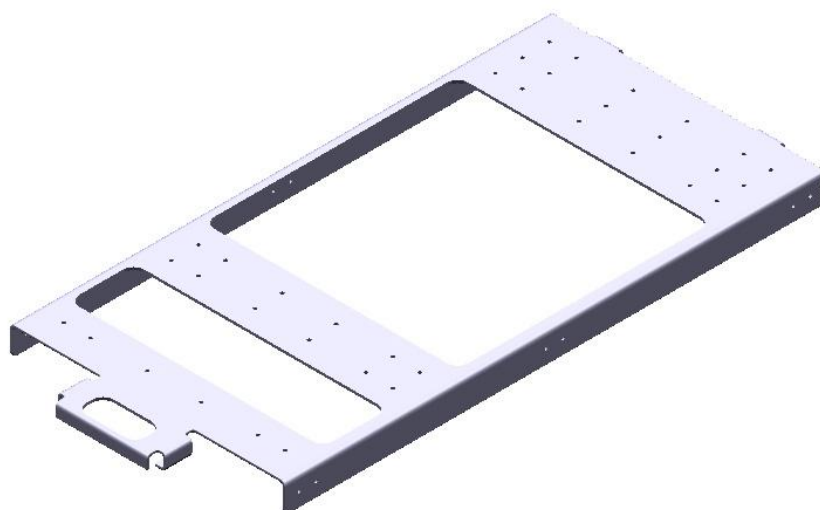


Obr. 4.14 Teleskopické ližiny – vysunuté



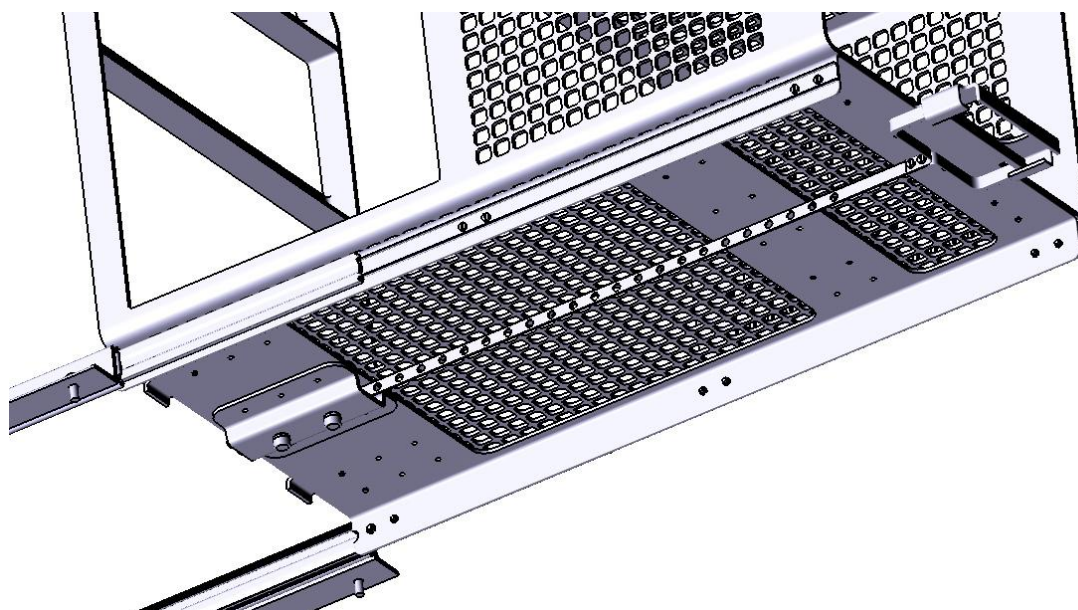
Obr. 4.15 Porovnání teleskopické ližiny s vysunutou

Spojovací člen mezi teleskopickými ližinami a rámem s výstrojí tvoří plochá deska z plechu o tl. 5 mm, která je opatřena otvory pro šrouby M5 a to za účelem možnosti změny polohy úložných rámců či nádob v případě potřeby (modernizace či změna výbavy apod.).



Obr. 4.16 Výsuvná deska

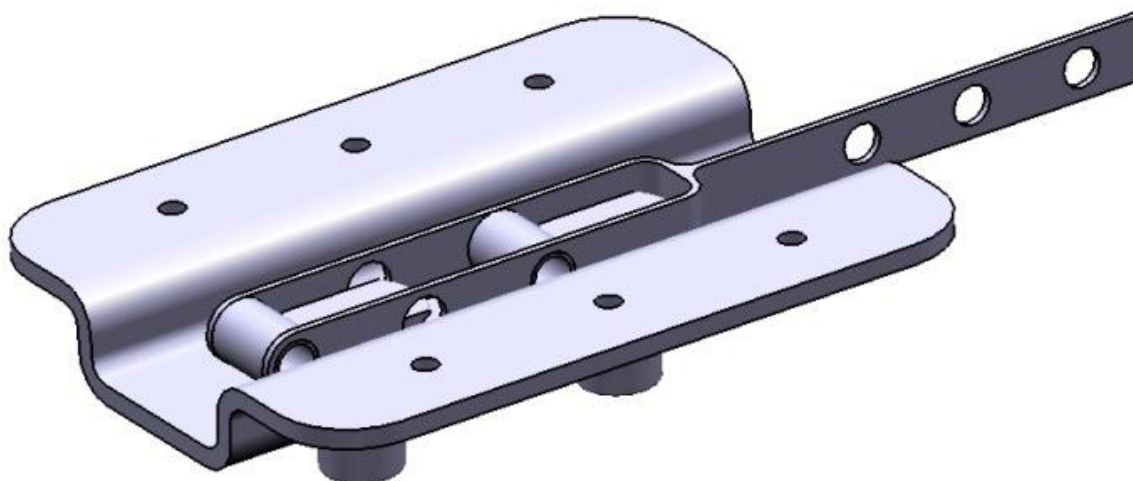
Tato deska je na jednom konci opatřena madlem, které dovoluje uložení rukojeti aretace. Na opačném konci je deska z bezpečnostních důvodů opatřena zarážkami, které eliminují možné sesunutí police na obsluhu.



Obr. 4.17 Pohled na spodní část výsuvné desky

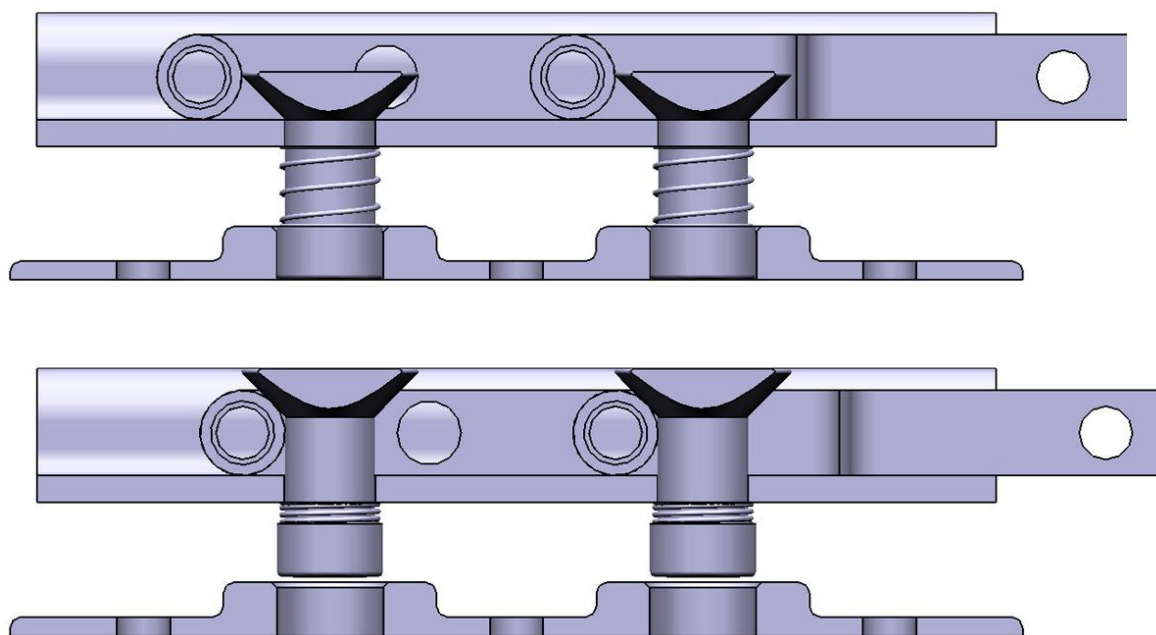
4.2.2 Aretace

Aretace se skládá ze dvou zarážek, ovládacího pásu plechu (tl. 2 mm) s válečky, nosného plechu (tl. 5 mm) a rukojeti. Celý mechanismus je přišroubován na spodní část výsuvné desky šesti šrouby M5.



Obr. 4.18 Aretace výsuvné police

Princip mechanismu spočívá ve využití kuželové plochy zarážek, díky kterým je vyvozen svislý pohyb a následně dojde k uvolnění z kotvicích míst na podlaze vozu (viz Obr. 4.11).



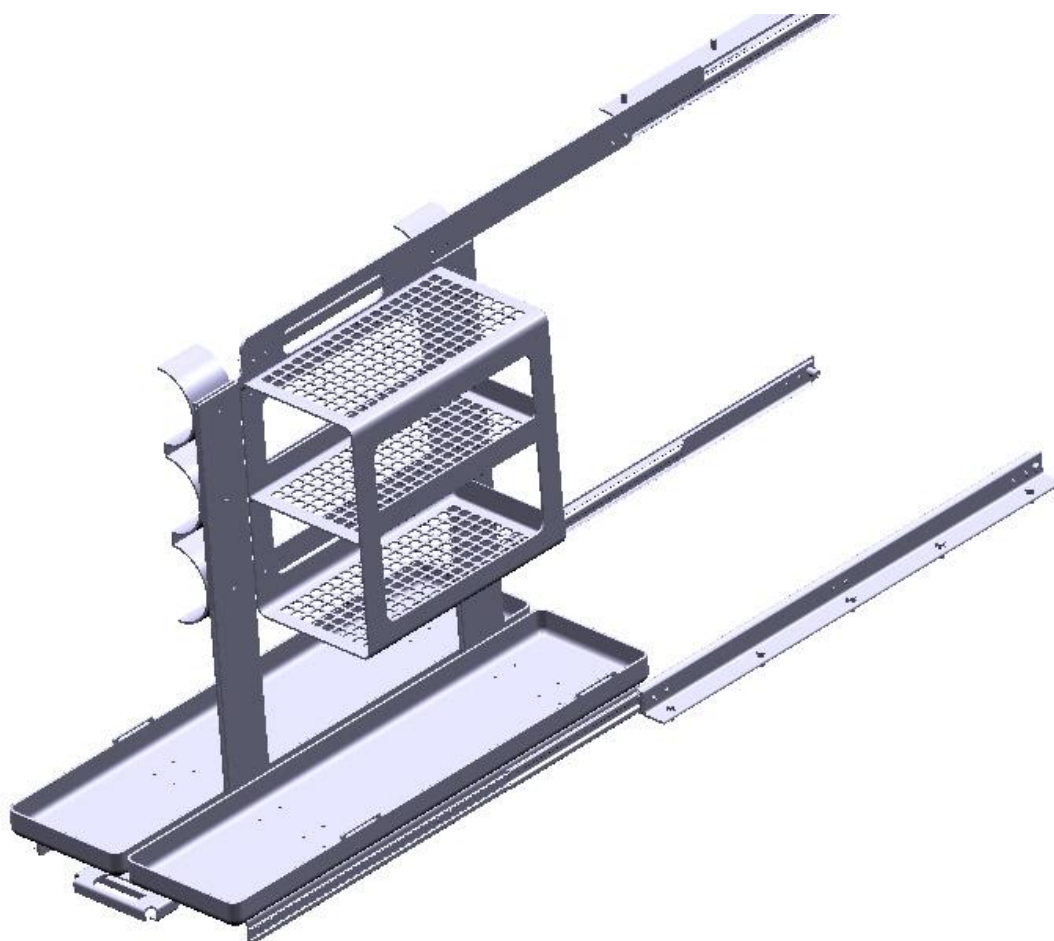
Obr. 4.19 Princip mechanismu aretace

Samotné tělo kuželové zarážky je tvořeno ze dvou částí (spojených sešroubováním) a to z důvodu smontovatelnosti s nosným plechem a s pružinou, která obstarává reakci v rukojeti na konci výsuvné desky. Kotvicí zarážky se nacházejí v místech odpovídajících počáteční a koncové poloze výsuvné desky.

4.2.3 Uložení výstroje

Díky možnosti variabilního uchycení rámu na výsuvnou desku bylo možné pro ukázkou realizovat dva návrhy uložení výstroje. Pomocí šroubových spojení lze takto sestavit mnoho variant rámu, klecí, držáků apod. Za účelem dosažení vyšší stability (i celkové únosnosti) police bylo v horní části rámu uvažováno použití teleskopického mechanismu totožného se spodním. Horní teleskopický mechanismus je pomocí pěti šroubů M10 spojen s rámem v nákladovém prostoru vozidla.

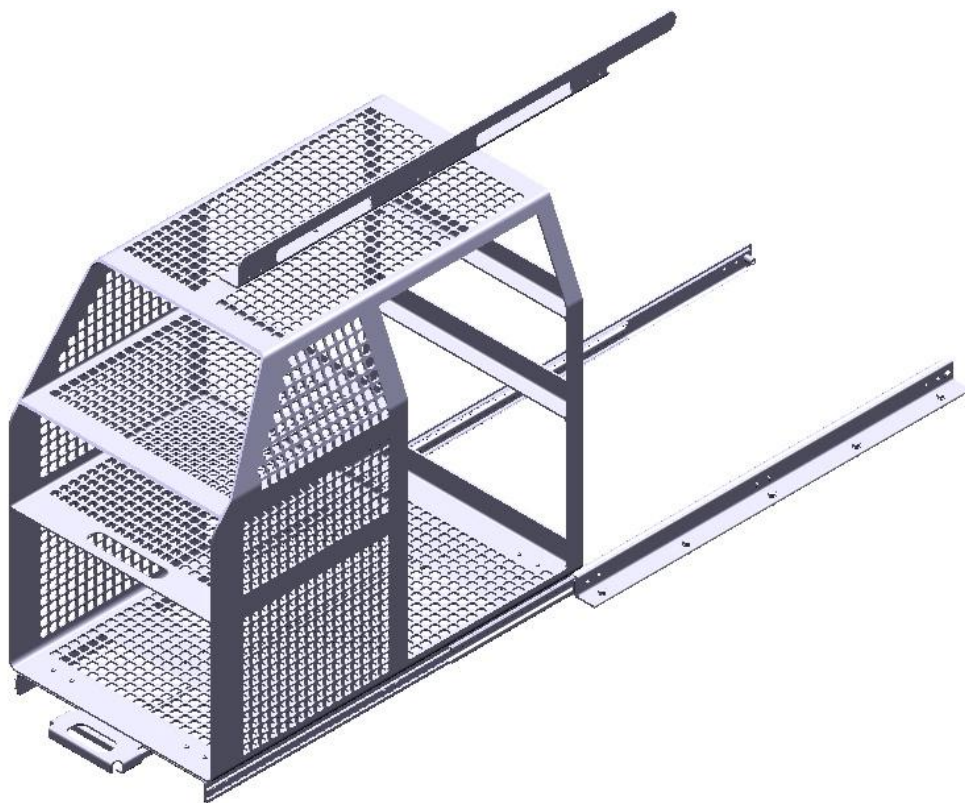
Varianta A



Obr. 4.20 První návrh řešení uložení výstroje

První varianta řešení přináší možnost uložení 3 lahví (např. práškový hasicí přístroj, kyslíková lahev, IFEX apod.) i uložení drobné výstroje (např. zvedací vaky apod.). Na samotnou základní desku je možné přišroubovat plechový držák s úchytnými oky pro uložení a následné zajištění např. motorové pily, kanystrů atd.

Varianta B



Obr. 4.21 Druhý návrh řešení uložení výstroje

Druhá varianta řešení umožňuje uložení drobné výstroje v přední části klece a také uložení většího předmětu v zadní části klece. Klec je navržena za účelem snadného a rychlého zajištění výstroje uvnitř i vně a to pomocí např. karabin, háčků nebo upínacích gum. Výhodou tohoto řešení je poskytnutý prostor pro individuální využití klece a z toho plynoucí široké uplatnění u všech složek záchranných sborů.

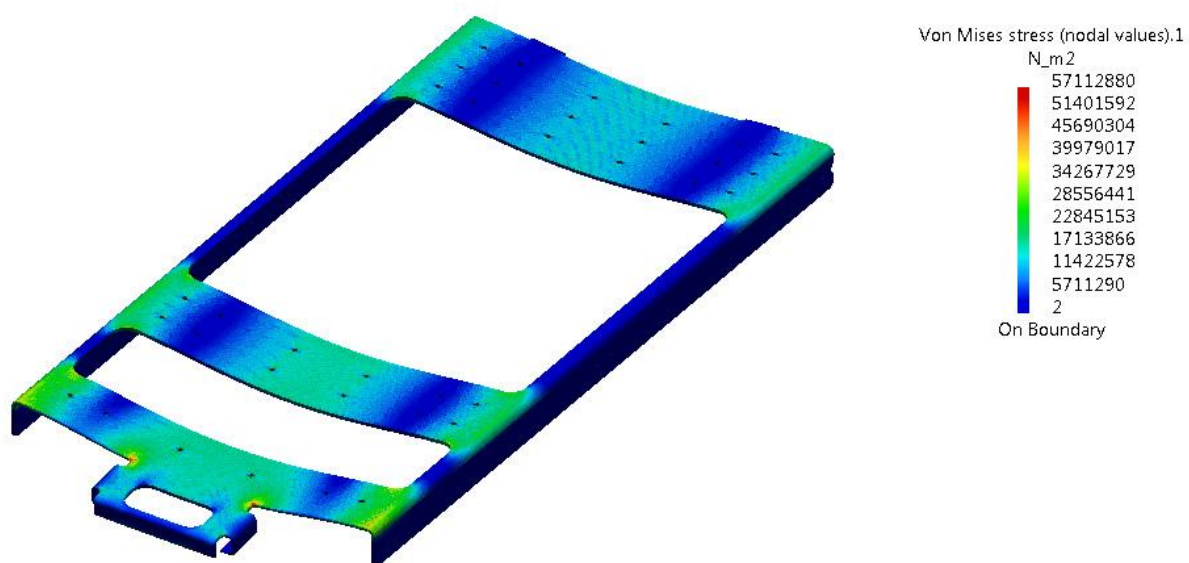
Dalším nezanedbatelným bodem je skutečnost, že u tohoto způsobu konstrukce nedochází za deště k zadržování vody a tím k možnému promáčení výstroje. Na první pohled je také patrná úspora hmotnosti oproti řešením s plnými plechovými nádobami.

4.2.4 Pevnostní analýza

K pevnostní kontrole byly vybrány ty díly, které hrají důležitou roli v uložení výstroje. Jedná se především o výsuvnou desku, první variantu držáku a horní část rámu, která zajišťuje celkovou stabilitu držáků v horní části nákladového prostoru. K analýze byl zvolen výpočtový modul Analysis & Simulation v programu CATIA V5. Pomocí statické analýzy byly získány hodnoty maximálního napětí i posunutí.

Výsuvná deska

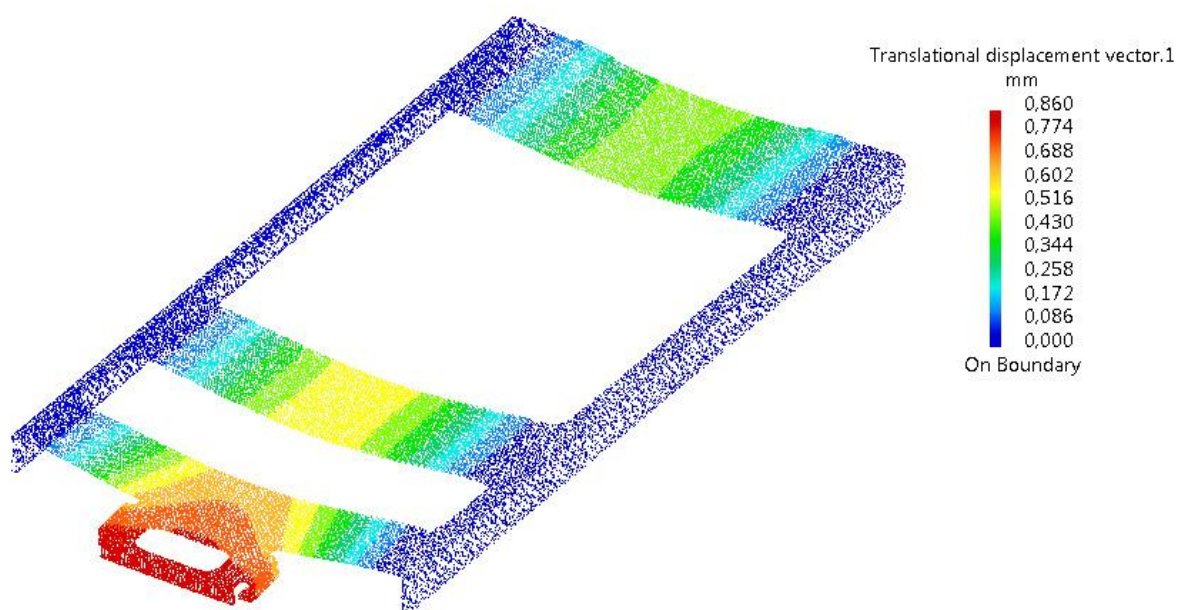
Výpočtový model výsuvné desky byl zatížen ve směru působení gravitace silou, která přibližně odpovídá součtu hmotnosti držáků a hmotnosti výstroje. Celkový součet obou hmotností činí 100 – 150 kg. Z bezpečnostních důvodů bylo zvoleno zatížení odpovídající hmotnosti 200 kg, tedy 1962 N. ($F = m \cdot g = 200 \cdot 9,81 = 1962 \text{ N}$). Pro pevnostní analýzu nebylo uvažováno horní uchycení držáku. Pokud by uvažováno bylo, dalo by se očekávat snížení všech hodnot napětí přibližně o jednu třetinu.



Obr. 4.22 Výsuvná deska – průběh napětí

Výsledkem pevnostní analýzy bylo získání průběhu napětí, kde maximální hodnota činila přibližně 57,113 MPa v místech s ostrými hranami okolo madla desky. Z pevnostního hlediska navržený díl vyhovuje. Snížení hodnot napětí by bylo možné použitím větších poloměrů zaoblení hran v kritické oblasti.

Ostatní hodnoty napětí nepřesáhly hranici 35 MPa.



Obr. 4.23 Výsuvná deska – celkové posunutí uzlů

Při analýze výpočtového modelu bylo zjištěno také maximální posunutí uzlů. Vyšší hodnoty posunutí se podle očekávání vyskytovaly v oblasti podélné osy desky. Největší posun uzlů pak byl zaznamenán na krajní hraně madla desky, kde bylo dosaženo hodnoty 0,860 mm. Případné snížení hodnoty posunutí by bylo možné změnou šířky pásu plechu nejbližší k madlu nebo změnou tvaru madla.

Uložení výstroje (varianta A)

Držák výstroje, který je s výsuvnou deskou spojen šrouby, byl zatížen silami odpovídajícími plnému naložení.

Každá police v úložné kleci byla zatížena silou, která odpovídala hmotnosti 10 kg, tedy 98,1 N.

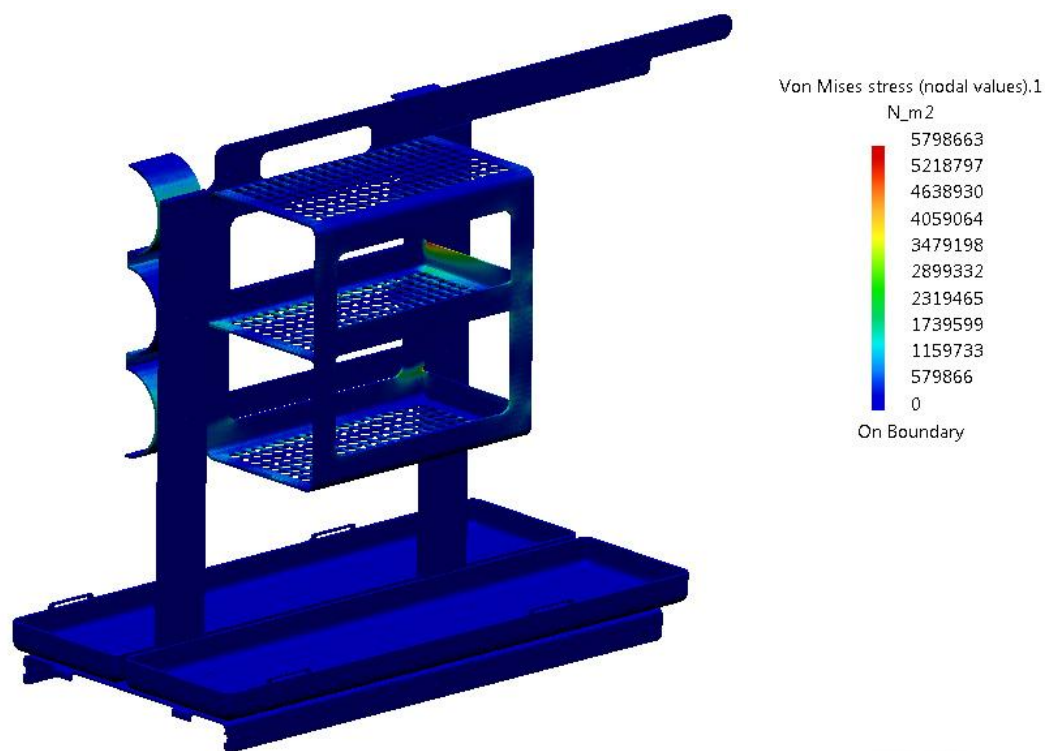
Držáky lahví byly zatíženy silami, které simulovaly hmotnost 20 kg na každou nádobu s hasicí látkou.

Zatížení spodních úložných polic nebylo uvažováno, jelikož tato hmotnost je přenášena přímo na posuvnou desku.

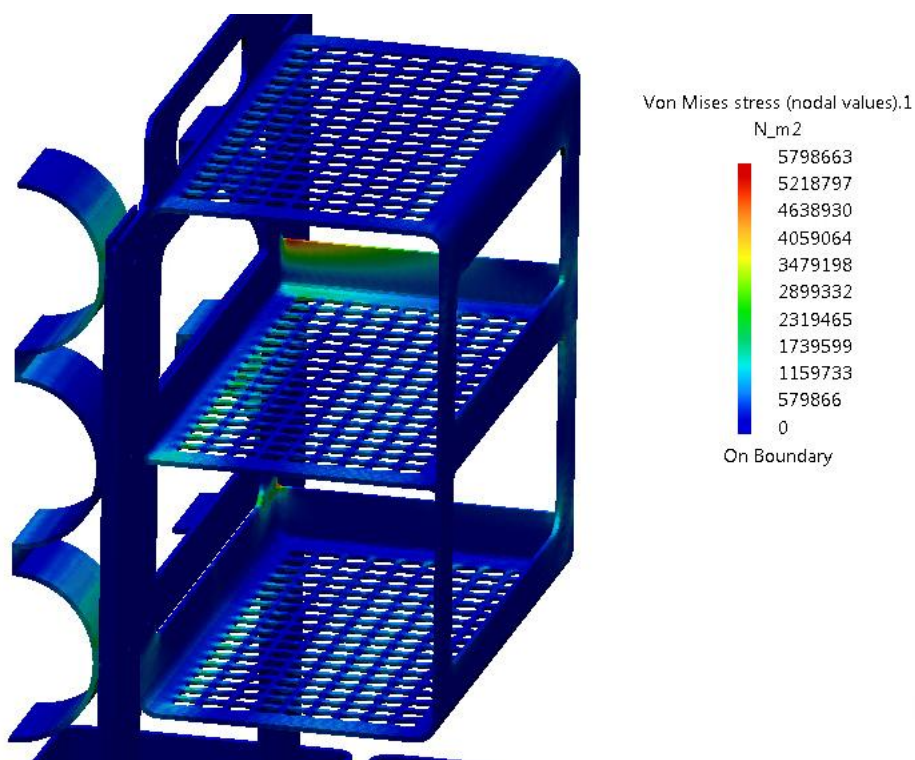
Celý držák výstroje byl ukotven na třech místech. Dvě vazby připadly na spojení se spodní deskou a jedna vazba na spojení s horní teleskopickou lištou.

Nejvyšší hodnota napětí 57,987 MPa se vyskytla v místě pravoúhlého napojení horní police s boční stěnou. K výskytu vyšších hodnot napětí v těchto místech docházelo

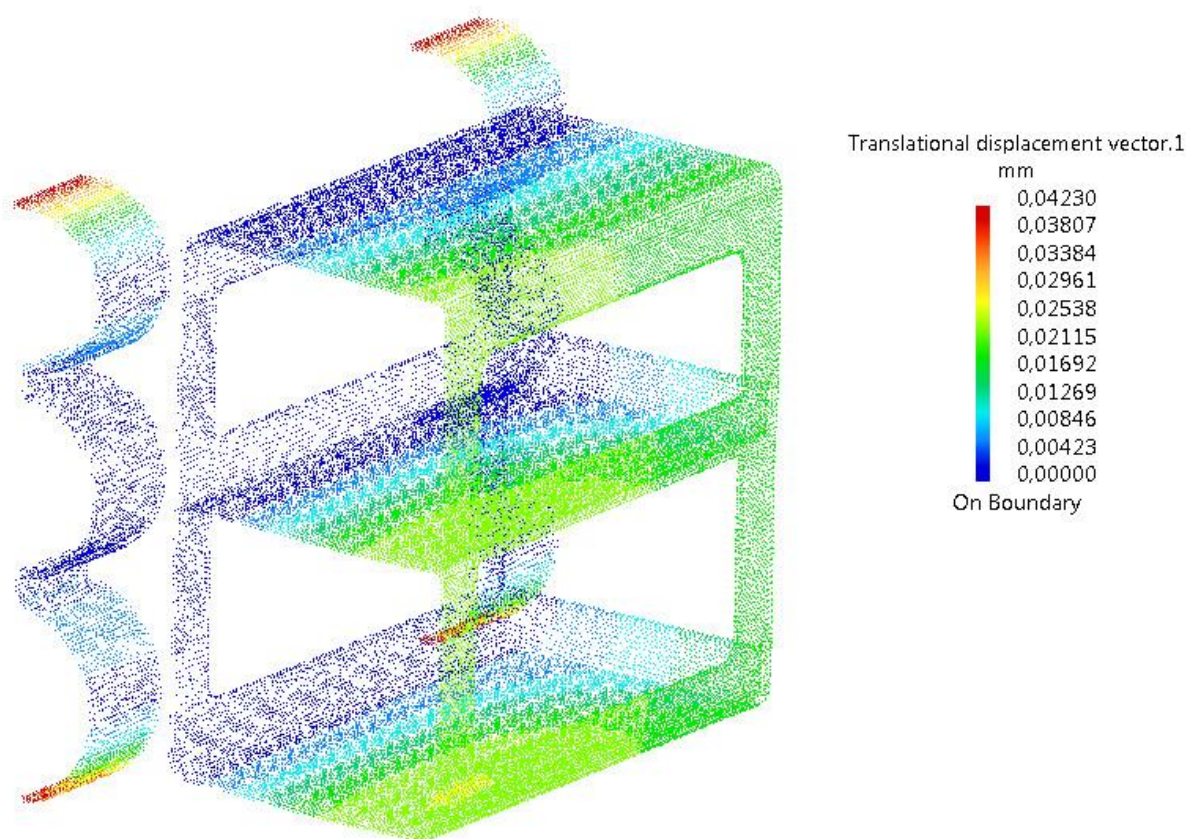
vlivem použití menších zaoblení hran. I přesto, že díl vyhovuje, je možné snížit maximální napětí použitím větších zaoblení hran, případně vhodnou změnou rozměrů úložných polic.



Obr. 4.24 Držáky výstroje - průběh napětí



Obr. 4.25 Držáky výstroje – maximální napětí

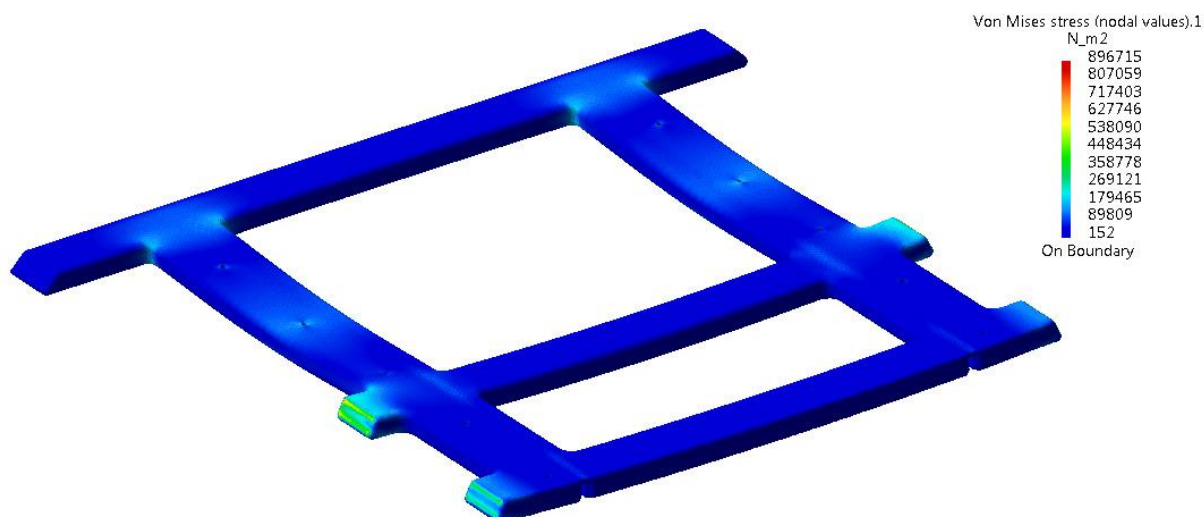


Obr. 4.26 Držáky výstroje – celkové posunutí uzlů

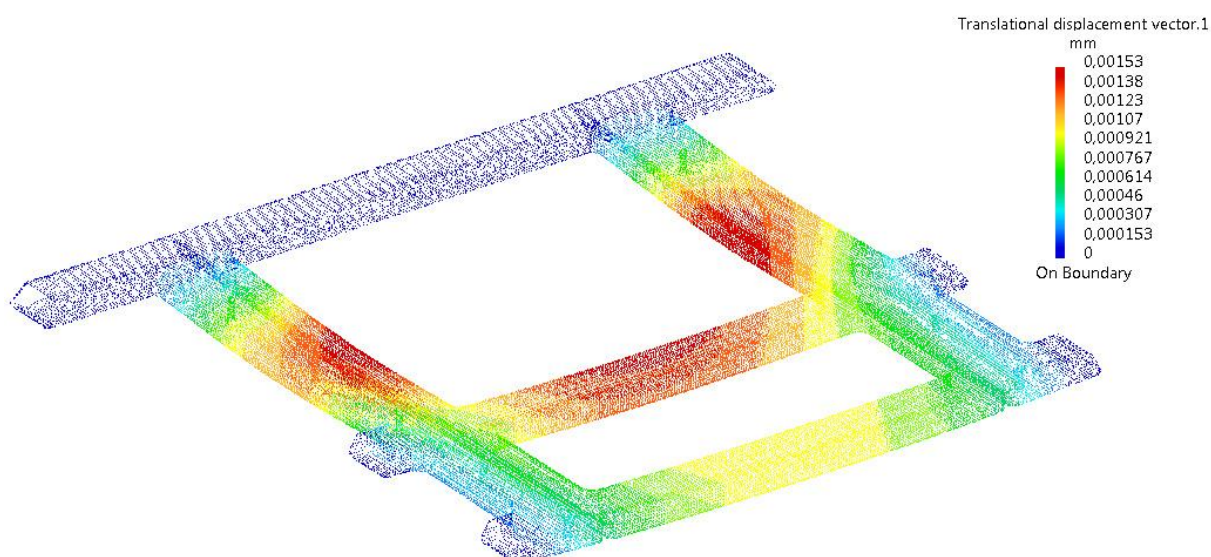
Analýza celkového posunutí uzlů potvrdila očekávané maximální hodnoty v místech volných konců držáku hasicích přístrojů. Jedná se však o hodnoty nepřesahující 0,045 mm a lze je tak uvažovat jako vyhovující.

Horní část rámu

Posledním kontrolovaným dílem byl horní rám, který jistí držáky výstroje proti pohybu (naklánění) ve směru kolmém na směr jízdy vozidla. Rám zároveň slouží k uchycení dvou teleskopických ližin. Celý rám obsahuje celkem 7 kotevních míst, vždy jedno na konci příčnicku a jedno na podélné stěně delšího příčnicku. Způsob spojení rámu s karoserií vozu může být realizován např. pomocí šroubů M10. Zatížení rámu bylo zvoleno podle hmotnosti plně naložených držáků výstroje, tedy 2 x 1962 N. Výsledkem analýzy bylo získání maximální hodnoty napětí 0,897 MPa. Nejvyšší hodnoty napětí se vyskytují v místech ukotvení rámu, především pak u prostředního příčnicku.



Obr. 4.27 Rám – průběh napětí



Obr. 4.28 Rám – celkové posunutí uzlů

Maximální hodnoty posunutí se vyskytují v oblasti prostředku rámu. Nejvyšší posunutí vyšlo v řádech tisícín mm, a tak lze tuto hodnotu uvažovat jako vyhovující.

Použitým materiálem pro výše uvedené díly byla nerezová ocel s pevností v tahu až 720 MPa. Nejvyšší dosažená hodnota napětí činila ve výpočtech 57,987 MPa. Při dynamické analýze by došlo k navýšení této hodnoty přibližně na trojnásobek, tedy na téměř 175 MPa. Z toho je patrné, že i při uvažování dynamického namáhání součástí nedojde k překročení povolené meze pevnosti materiálu. Zvolená ocel zcela vyhovuje.

5 Závěr

Zásahová vozidla prošla za posledních dvacet let velkou obměnou. Za tuto dobu došlo k vystřídání několika koncepcí a způsobů uložení výstroje. Dříve bylo možné na ulici spatřit např. zásahovou Tatra 613 a podobné vozy, které sloužily převážně k přepravě posádky a to bez možnosti převozu těžké techniky či větší výstroje. V 90. letech minulého století došlo k plošné modernizaci vozového parku všech složek záchranných sborů. Zásahová vozidla měla oproti svým předchůdcům větší úložný prostor a disponovala také výbornými jízdními vlastnostmi v lehkém terénu. Typickým představitelem zásahového vozidla této doby byl Nissan Patrol či Jeep Cherokee. Uvedená vozidla je ještě dnes možné spatřit při zásahu např. v Mladé Boleslavi. Tato vozidla jsou v současné době postupně nahrazována novějšími vozy SUV nebo vozy typu pick-up, které disponují především velkým nákladovým prostorem a obstojí i při jízdě v členitém terénu.

V posledních několika letech je trendem zvyšování počtu osob posádky za účelem zefektivnění zásahu a to především u hasičských záchranných sborů. V mnoha případech jsou dnes posádky takového vozu plně soběstačné a výjezd dalšího vozu nebývá nutný. Díky těmto vlastnostem se terénní zásahová vozidla těší poměrně velké oblibě u hasičů i u zdravotnické záchranné služby, policie a horské služby. I díky tomu dochází v posledních letech k rozsáhlému vývoji v oblasti těchto vozů a ke vzniku ideových studií, ke kterým se řadí i tato diplomová práce. Díky provedenému průzkumu a konzultaci s panem ppor. Jiřím Zimou z HZS Mladá Boleslav, bylo možné lépe pochopit problematiku návrhu zásahových vozidel. Ze získaných informací byly následně vybrány nejdůležitější oblasti, které by bylo vhodné zlepšit.

Výsledkem řešení je 3D model automobilu doplněný o dvě možné varianty řešení držáků výstroje. Z těchto variant držáků byly vybrány tři nejdůležitější komponenty, které byly zkontrolovány pomocí výpočtového modulu Analysis v programu CATIA V5. Zkoumanými veličinami při analýze byly napětí a posunutí uzlů. Analýza potvrdila dostatečnou odolnost dílů použitelných pro uložení výstroje. Celá koncepce automobilu byla navržena s ohledem na reálné požadavky všech zásahových sborů. Cíle při navrhování zásahových vozů jsou stále stejné - zefektivnění zásahu, zlepšení přístupu k výstroji umístěné v nákladovém prostoru, zkrácení výjezdových časů, celková odolnost, spolehlivost, snadná údržba vozu a variabilita uložení výstroje.

Tyto cíle měla vytyčené i tato diplomová práce, která ve všech zmíněných oblastech ukázala další možné směry budoucího vývoje zásahových vozidel.

6 Seznam použité literatury

1. **Vlk, F.:** Stavba motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK, Brno 2003,
ISBN 80-238-8757-2.
2. **Vlk, F.:** Převody motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK, Brno 2006,
ISBN 80-239-6463-1.
3. **Macey, S.:** H-Point: The fundamentals of Car Design & Packaging. Design Studio Presss, Culver City 2009, ISBN 978-1-933492-37-7.
4. **Happian-Smith, J.:** An introduction to Modern Vehicle Design. Butterworth-Heinemann, Oxford 2001, ISBN 07506-5044-3.
5. **Heisler, H.:** Advanced Engine Technology. Butterworth-Heinemann, Oxford 1995,
ISBN 1-56091-734-2.
6. **www.pozary.cz** [online] 26. 1. 2013. <http://www.pozary.cz/technika/rza/>

Seznam příloh

Příloha 1: Vyplněný dotazník – HZS Přerov	73
Příloha 2: Koncepční studie zásahového vozidla	76
Příloha 3: Výstupní data ze simulace proudění vzduchu	90
Příloha 4: Výsledky výpočtů provozních charakteristik	92

Výkres se základními rozměry vozidla – formát A1

Obsah DVD:

- Elektronická podoba DP
- CAD data studie zásahového vozidla
- Obrázky studie zásahového vozidla
- Vyplněné dotazníky

7 Přílohy

Příloha 1: Vyplněný dotazník – HZS Přerov

VOZIDLO PRO SPECIÁLNÍ ÚČELY

Předmětem diplomové práce je studie vozidla pro speciální účely (zásahové vozidlo, které by bylo možné po menší úpravě použít např. pro horskou službu, hasiče apod.). Konstrukce vozidla (podvozková část, hnací část) musí umožnit kromě rychlé jízdy po běžných vozovkách i dobrou průchodnost lehkým terénem a to i v obtížných klimatických podmínkách. Charakter užití předpokládá i variabilní uspořádání nástavby pro výstroj speciálního určení.

Informace získané z tohoto dotazníku budou zohledněny ve studii tohoto vozidla.

Pokyny pro vyplnění:

Své odpovědi na otázky zvýrazněte barevně např. **červeně** nebo **změnou stylu písma** nebo je přímo napište do dotazníku. U otázek je možné zvolit i více odpovědí.

(Vyplněný dotazník zašlete prosím na **jaroslav.viglas@gmail.com**)

1. Jaký terénní automobil používáte při zásahu?

- a) Land Rover Defender (objem:.....L, výkon:.....kW, palivo:.....)
- b) Toyota Hilux (objem:.....L, výkon:.....kW, palivo:.....)
- c) **Mitsubishi L200 (objem:2,477L, výkon:131kW, palivo:NM)**
- d) **Toyota RAV 4 (objem:1,998L, výkon:95kW, palivo:BA 95)**
- e) **Toyota LC 75 (objem:4,164L, výkon:96kW, palivo:NM)**
- f) jiný: (objem:.....L, výkon:.....kW, palivo:.....)

2. Kolik osob nejčastěji tvoří posádku tohoto vozidla při zásahu (včetně řidiče)?

- a) 2
- b) 3
- c) 4

jiný počet: **1 (L200 = řídící důstojník, RAV = zajišťovatel příčin požárů)**
8 (Toyota LC75 = členové lezecké skupiny ÚO Přerov)

3. Průchodnost vozidla terénem (louky, lesy, svahy, brody řek, sníh,...) je:

- a) **výborná**
- b) dostatečná, ale vozidlo by mohlo mít podvozek o něco výše
- c) dostatečná, ale vozidlo by mohlo být menší a tím i obratnější
- d) jiné připomínky k chování v terénu:
- jízdní vlastnosti vozidla v terénu značně ovlivňuje kvalita pneumatik (druh i hloubka dezénu)

4. Chování vozidla na běžných komunikacích (jízdní vlastnosti, pohyb v provozu,...) je:

- a) **výborné**
- b) dostatečné, ale vozidlo by mohlo být rychlejší
- c) dostatečné, ale vozidlo by mohlo být menší a tím i obratnější
- d) jiné připomínky k chování ve městě:

5. Interiér vozu – v prostoru pro posádku byste uvítali:

- a) více odkládacích míst, kapes, schránek
- b) více držáků na drobnou výstroj, více úchytných prvků (karabin, háčků apod.)
- c) více míst k sezení
- e) ***větší prostor pro posádku (L200)***
- f) ***lepší výhled z vozu (změna konstrukce A sloupku vozu, větší prosklení kabiny), L200***
- d) jiné požadavky na vybavení interiéru:
 - ***u vozidla Toyota LC 75 je hlavní předností jednoduchý a snadno udržovatelný interiér***
 - ***vozidla Toyota LC 75 a Toyota RAV 4 nejsou vybavena klimatizací***
 - ***u vozidla Toyota RAV 4 lepší osvětlení ovládacích prvků (radiostanice a majáků)***

6. Úložný prostor pro výstroj:

- a) ***je z hlediska velikosti i obsluhy vyhovující***
- b) je dostatečně velký, ale přístup k němu je horší
- c) přístup k němu je vyhovující, ale mohl by být větší
- d) jiné připomínky k úložnému prostoru:
zavazadlový prostor vozidel Mitsubishi L200 a VYA Toyota RAV4 byl upraven pro upevnění výbavy pro zajištění výkonu služby konajícího příslušníka HZS OLK (řídící důstojník ÚO Přerov, zajišťovatel příčin požárů ÚO Přerov). U Mitsubishi L200 bylo instalováno jedno velké směrem vzad výsuvné plato – nyní se více přikláníme k bezpečnější variantě přístupu do nástavby, který je řešen u stejného typu vozidel u HZS Moravskoslezského kraje.

7. V úložném prostoru byste uvítali:

- a) více odkládacích míst na drobné předměty (kapsy, schránky, háčky, karabiny, apod.)
- b) možnost snadného přístupu k výstroji přímo z kabiny vozu
- c) možnost přístupu k výstroji ze všech stran vozidla
- d) možnost snadného odejmutí celé zadní části vozu za účelem vytvoření prostoru pro převoz rozměrných předmětů
- e) jiné požadavky:
 -
 -
 -
 -
 -

8. Na vnějšku vozidla postrádáte:

- a) více kotevních míst po obvodu vozidla (rám, oka,...) např. pro zajištění výstroje při zásahu
- b) ***více zdrojů světla okolo vozidla (pátrací světla, osvětlení přístupu k úložnému prostoru,...) – u vozidla RAV4***
- c) další prvky :
 -
 -
 -

9. Které díly v interiéru vozu se během jeho provozu nejčastěji opotřebovávají nebo ničí?

Centrální zamykání u vozidla Toyota RAV4.

Celý interiér z důvodu přepravy materiálu a osob ušpiněného při zasahování u mimořádných událostí..

10. Které díly v exteriéru vozu se během jeho provozu nejčastěji opotřebovávají nebo ničí?

Pneumatiky - jízda v terénu, vozidla mají větší hmotnost a jsou vybaveny pohonem 4x4.

11. Co byste sami po zkušenostech z praxe chtěli na voze zlepšit nebo které prvky vám při zásahu ve voze scházejí? Co se při zásahu na vozidle neosvědčilo a co by se dalo ještě zdokonalit, změnit, jinak uspořádat? Co by podle vás usnadnilo obsluhu vozu, co by zefektivnilo zásah (z hlediska vozu)?

Z hlediska údržby, opotřebování či udržování jednoduché řešení interiéru u všech „terénních“ vozidel.

U vozidla L200 máme problémy s převodovkou – zejména při studeném vozu nelze někdy zařadit 2. rychlostní stupeň.

Vozidlo Toyota RAV 4 je vzhledem ke svému stáří (r.v. 1996) stále plně vyhovující pro potřeby vyšetřování požárů. Jediné co chybí je klimatizace. Úložný prostor v kufru vozidla byl upraven dle našich požadavků externí firmou a plně vyhovuje potřebám vyšetřovatele požárů (jsme skromní).

Dotazník vyplnili:

Ing. Miroslav Čoček – ředitel ÚO Přerov, řídící důstojník ÚO Přerov

Ing. Arnošt Lenocho – vedoucí pracoviště IZS a služeb, řídící důstojník ÚO Přerov

Ing. Radek Ocelka – velitel požární stanice Přerov, řídící důstojník ÚO Přerov

Ing. Zdeněk Suchánek – velitel požární stanice Lipník n.B., řídící důstojník ÚO Přerov

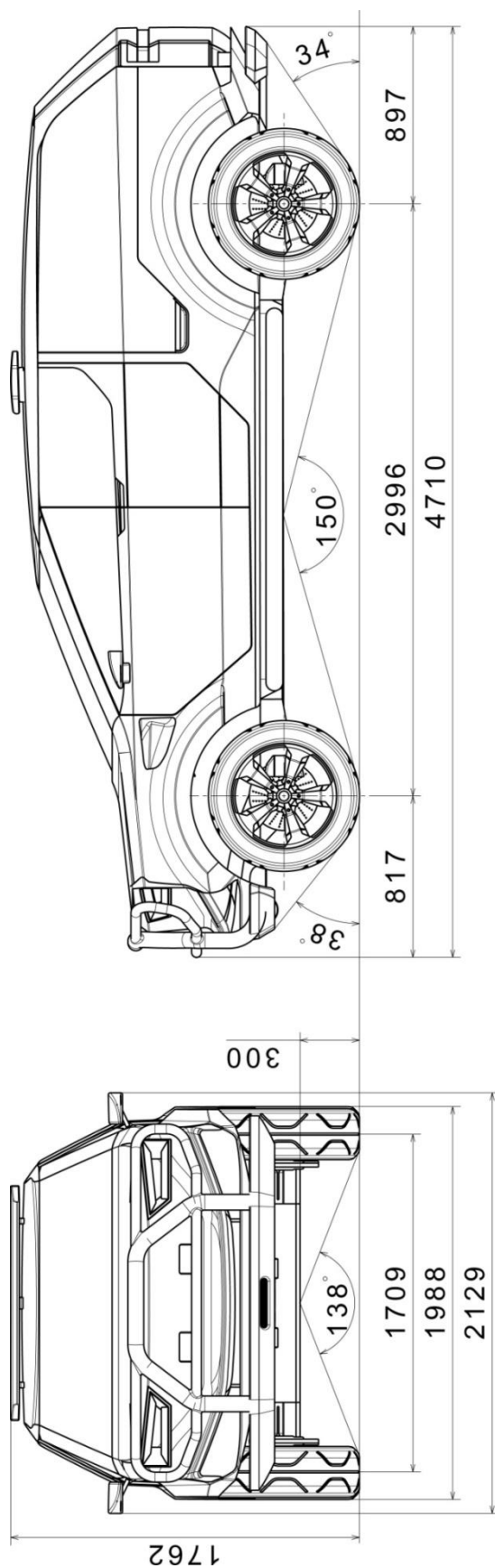
Miroslav Caletka – vedoucí strojní služby ÚO Přerov

Ing. Miroslav Schwarz – garant služby zajišťovatele příčin požárů (ZPP)

David Jemelík – vedoucí lezecké skupiny ÚO Přerov

Příloha 2: Koncepční studie zásahového vozidla

Základní rozměry vozu



Pohled na vůz zepředu



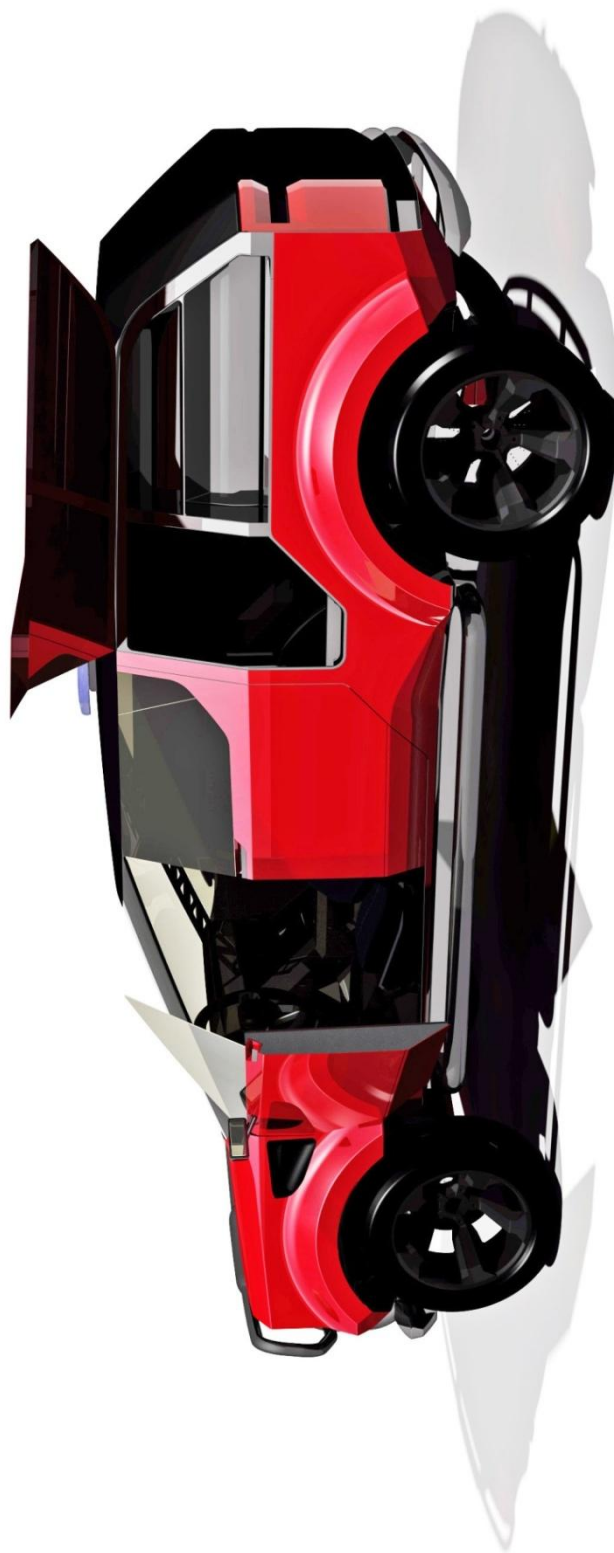
Boční pohled (A) na vozidlo



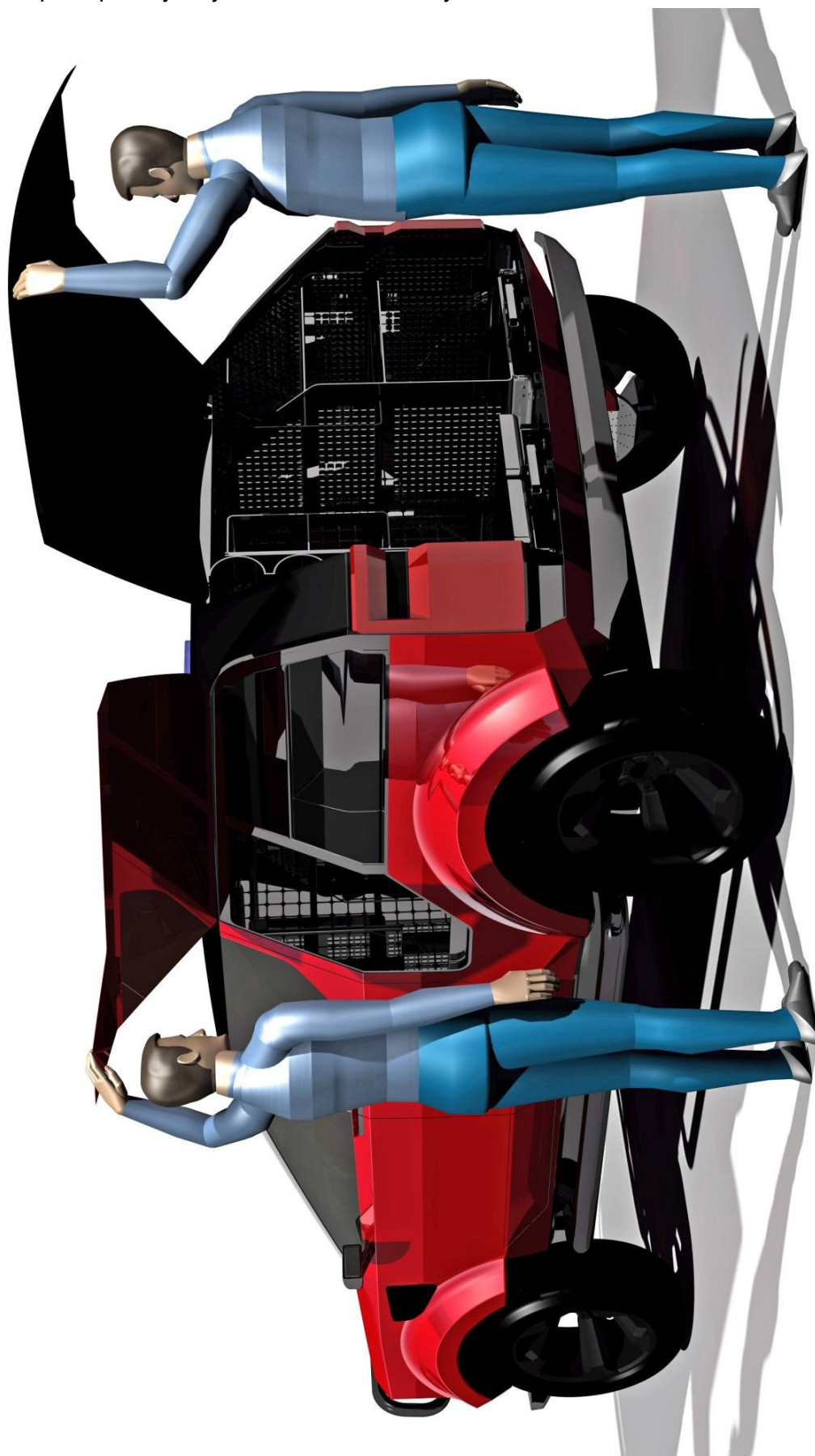
Boční pohled (B) na vozidlo



Ukázka přístupu do kabiny vozu i k výstroji



Ukázka přístupu k výstroji z boční i zadní strany vozu



Zásahové vozidlo – ukázka přístupu do kabiny vozu i k výstroji po vysunutí úložných polic



Zásahové vozidlu – ukázka přístupu k výstroji po vysunutí úložných polic



Pohled na zadní část zásahového vozidla



Řešení prostoru pro posádku



Studie vozidla pro hasičské záchranné sbory



Studie vozidla pro horskou záchrannou službu



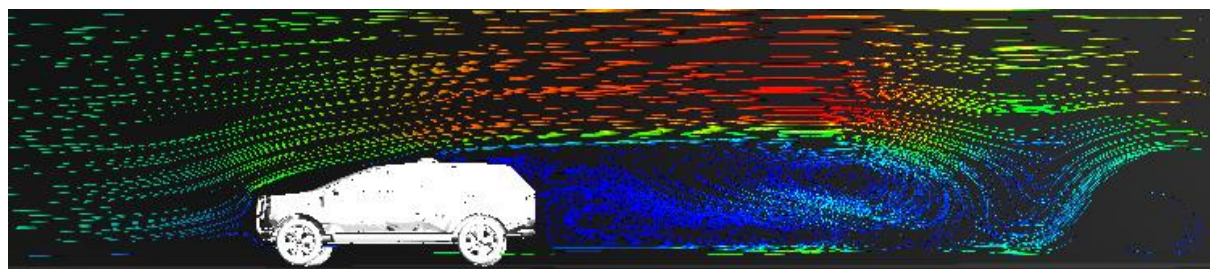
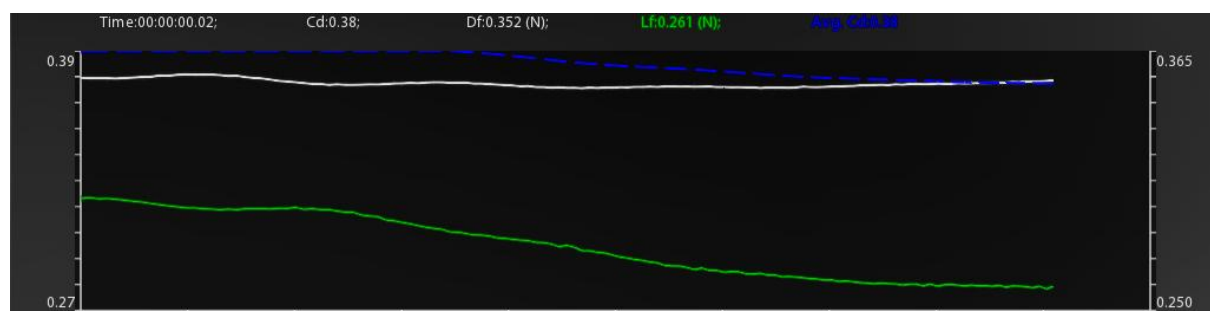
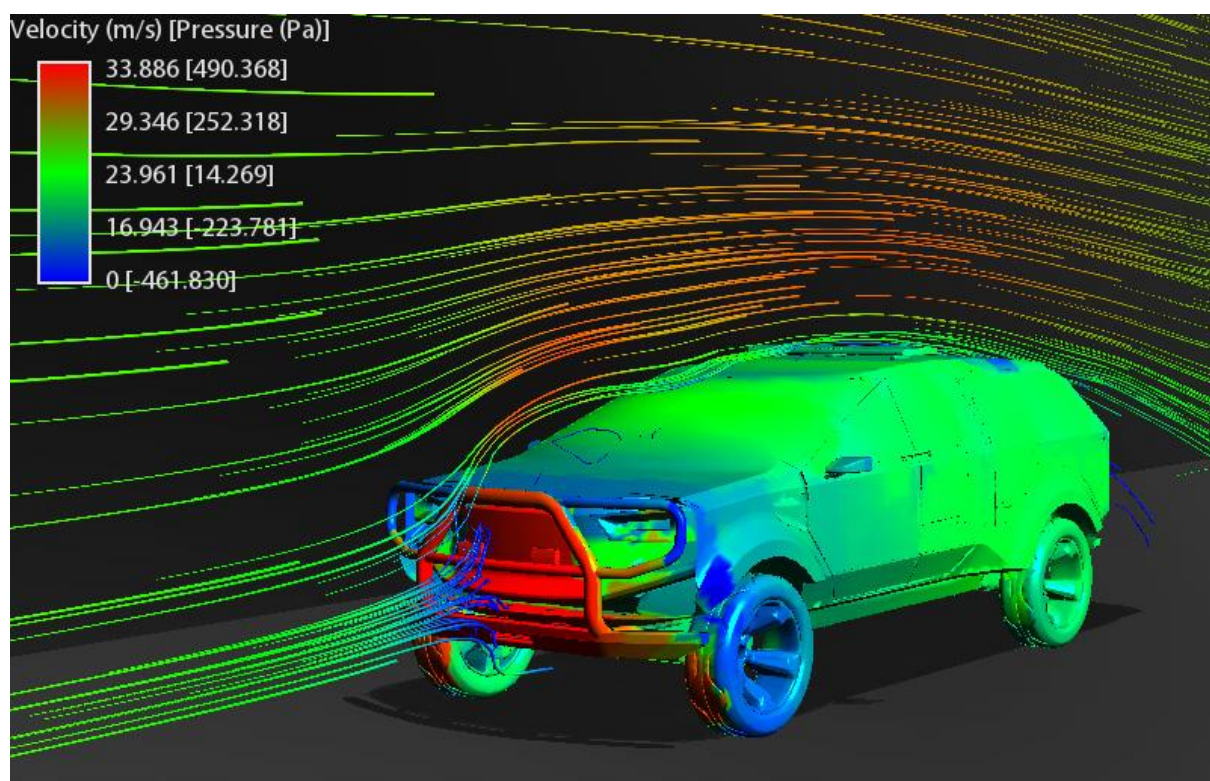
Studie vozidla pro polici



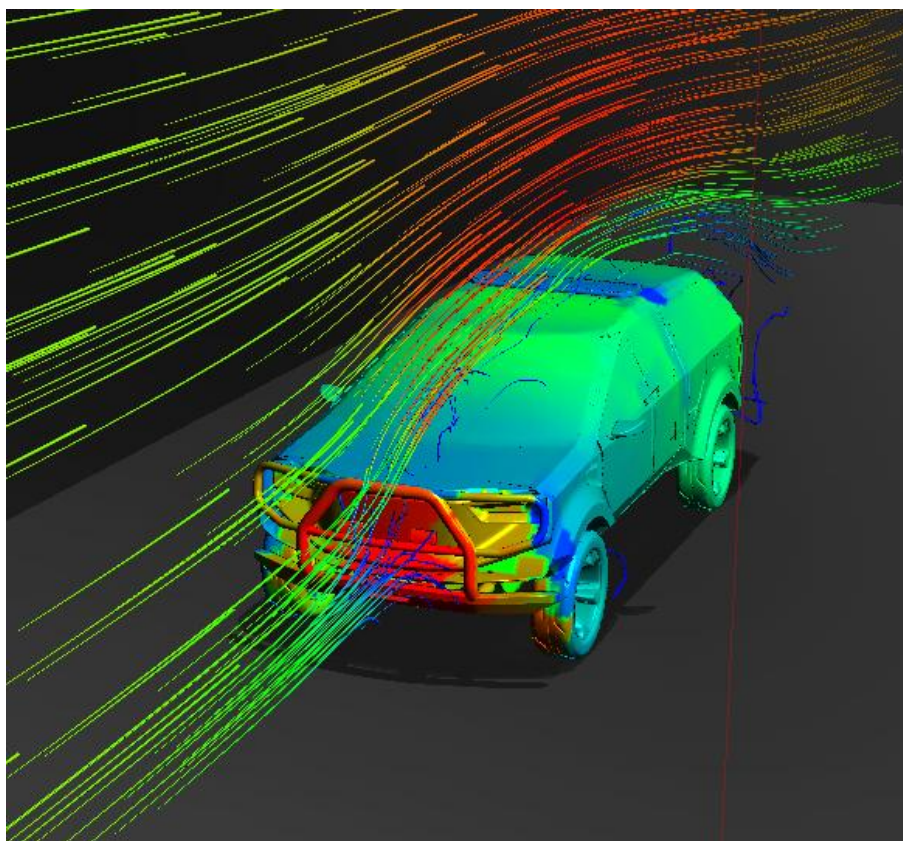
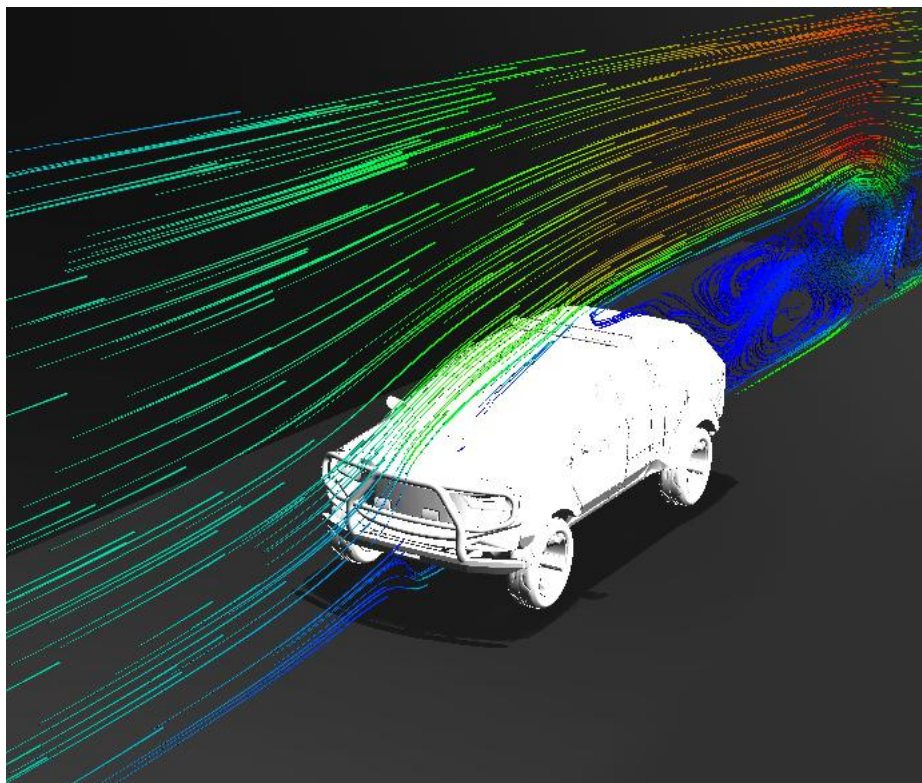
Studie vozidla pro zdravotnické záchranné sbory



Příloha 3: Výstupní data ze simulace proudění vzduchu



Ukázky ze simulace proudění vzduchu



Příloha 4: Výsledky výpočtů provozních charakteristik

n	M	P	F1	v1	F2	v2	F3	v3	F4	v4	F5	v5	F6	v6
[min ⁻¹]	[Nm]	[kW]	[N]	[m/s]	[N]	[m/s]	[N]	[m/s]	[N]	[m/s]	[N]	[m/s]	[N]	[m/s]
1000	445	49	20081,73	2,204505	11373,3	3,892473	7471,166	5,925485	5662,858	7,817656	4378,008	10,11197	3473,854	12,74385
1250	560	65	25271,39	2,755631	14312,47	4,865591	9401,916	7,406856	7126,293	9,77207	5509,403	12,63996	4371,592	15,92981
1500	600	82	27076,49	3,306757	15334,79	5,83871	10073,48	8,888227	7635,314	11,72648	5902,932	15,16795	4683,848	19,11578
1750	600	100	27076,49	3,857884	15334,79	6,811828	10073,48	10,3696	7635,314	13,6809	5902,932	17,69594	4683,848	22,30174
2000	600	117	27076,49	4,40901	15334,79	7,784946	10073,48	11,85097	7635,314	15,63531	5902,932	20,22394	4683,848	25,4877
2250	600	135	27076,49	4,960136	15334,79	8,758065	10073,48	13,33234	7635,314	17,58973	5902,932	22,75193	4683,848	28,67366
2500	600	151	27076,49	5,511262	15334,79	9,731183	10073,48	14,81371	7635,314	19,54414	5902,932	25,27992	4683,848	31,85963
2750	585	167	26399,58	6,062389	14951,42	10,7043	9821,645	16,29508	7444,431	21,49855	5755,359	27,80791	4566,752	35,04559
3000	570	181	25722,67	6,613515	14568,05	11,67742	9569,808	17,77645	7253,548	23,45297	5607,785	30,3359	4449,656	38,23155
3250	555	193	25045,76	7,164641	14184,68	12,65054	9317,971	19,25782	7062,666	25,40738	5460,212	32,8639	4332,56	41,41751
3500	540	202	24368,84	7,715767	13801,31	13,62366	9066,134	20,7392	6871,783	27,3618	5312,639	35,39189	4215,463	44,60348
3750	525	211	23691,93	8,266893	13417,94	14,59677	8814,296	22,22057	6680,9	29,31621	5165,065	37,91988	4098,367	47,78944
4000	510	218	23015,02	8,81802	13034,57	15,56989	8562,459	23,70194	6490,017	31,27062	5017,492	40,44787	3981,271	50,9754
4250	495	223	22338,11	9,369146	12651,2	16,54301	8310,622	25,18331	6299,134	33,22504	4869,919	42,97587	3864,175	54,16136
4400	470	225	21209,92	9,699822	12012,25	17,12688	7890,894	26,07213	5980,996	34,39769	4623,963	44,49266	3669,014	56,07294
4750	420	212	18953,54	10,4714	10734,35	18,48925	7051,437	28,14605	5344,72	37,13387	4132,052	48,03185	3278,694	60,53329

i1	i2	i3	i4	i5	i6	i	rd	eta	pí	Ov	Of	Ov+Of
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[-]	[N]	[N]	[N]
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	107,6140925	838,755	946,3690925
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	168,1470195	838,755	1006,90202
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	242,1317081	838,755	1080,886708
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	329,5681582	838,755	1168,323158
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	430,4563699	838,755	1269,21137
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	544,7963432	838,755	1383,551343
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	672,588078	838,755	1511,343078
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	813,8315744	838,755	1652,586574
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	968,5268324	838,755	1807,281832
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	1136,673852	838,755	1975,428852
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	1318,272633	838,755	2157,027633
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	1513,323176	838,755	2352,078176
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	1721,82548	838,755	2560,58048
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	1943,779545	838,755	2782,534545
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	2083,40883	838,755	2922,16383
4,22	2,39	1,57	1,19	0,92	0,73	4,3	0,382	0,95	3,141592654	2428,042962	838,755	3266,797962

Mk1	Mk2	Mk3	Mk4	Mk5	Mk6	v1	v2	v3	v4	v5	v6
[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]
7671,222	4344,602	2853,985	2163,212	1672,399	1327,012	7,936218	14,0129	21,33174	28,14356	36,40309	45,87786
9653,672	5467,364	3591,532	2722,244	2104,592	1669,948	9,920272	17,51613	26,66468	35,17945	45,50386	57,34733
10343,22	5857,89	3848,07	2916,69	2254,92	1789,23	11,90433	21,01935	31,99762	42,21534	54,60463	68,81679
10343,22	5857,89	3848,07	2916,69	2254,92	1789,23	13,88838	24,52258	37,33055	49,25123	63,7054	80,28626
10343,22	5857,89	3848,07	2916,69	2254,92	1789,23	15,87244	28,02581	42,66349	56,28712	72,80617	91,75572
10343,22	5857,89	3848,07	2916,69	2254,92	1789,23	17,85649	31,52903	47,99643	63,32301	81,90694	103,2252
10343,22	5857,89	3848,07	2916,69	2254,92	1789,23	19,84054	35,03226	53,32936	70,35891	91,00771	114,6947
10084,64	5711,443	3751,868	2843,773	2198,547	1744,499	21,8246	38,53548	58,6623	77,3948	100,1085	126,1641
9826,059	5564,996	3655,667	2770,856	2142,174	1699,769	23,80865	42,03871	63,99523	84,43069	109,2093	137,6336
9567,479	5418,548	3559,465	2697,938	2085,801	1655,038	25,79271	45,54194	69,32817	91,46658	118,31	149,103
9308,898	5272,101	3463,263	2625,021	2029,428	1610,307	27,77676	49,04516	74,66111	98,50247	127,4108	160,5725
9050,318	5125,654	3367,061	2552,104	1973,055	1565,576	29,76082	52,54839	79,99404	105,5384	136,5116	172,042
8791,737	4979,207	3270,86	2479,187	1916,682	1520,846	31,74487	56,05161	85,32698	112,5742	145,6123	183,5114
8533,157	4832,759	3174,658	2406,269	1860,309	1476,115	33,72893	59,55484	90,65991	119,6101	154,7131	194,9809
8102,189	4588,681	3014,322	2284,741	1766,354	1401,564	34,91936	61,65677	93,85968	123,8317	160,1736	201,8626
7240,254	4100,523	2693,649	2041,683	1578,444	1252,461	37,69703	66,56129	101,3258	133,6819	172,9147	217,9198

P1	P2	P3	P4	P5	P6	D1	D2	D3	D4	D5	D6
[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
44,27028	44,27028	44,27028	44,27028	44,27028	44,27028	0,71442	0,402943	0,263374	0,198696	0,15274	0,120401
69,63864	69,63864	69,63864	69,63864	69,63864	69,63864	0,897875	0,505904	0,330267	0,248874	0,191042	0,150346
89,53539	89,53539	89,53539	89,53539	89,53539	89,53539	0,959793	0,539824	0,351641	0,264434	0,202472	0,158868
104,458	104,458	104,458	104,458	104,458	104,458	0,956665	0,536696	0,348513	0,261307	0,199344	0,155741
119,3805	119,3805	119,3805	119,3805	119,3805	119,3805	0,953057	0,533088	0,344905	0,257698	0,195736	0,152132
134,3031	134,3031	134,3031	134,3031	134,3031	134,3031	0,948967	0,528998	0,340815	0,253609	0,191646	0,148043
149,2257	149,2257	149,2257	149,2257	149,2257	149,2257	0,944396	0,524427	0,336245	0,249038	0,187075	0,143472
160,0445	160,0445	160,0445	160,0445	160,0445	160,0445	0,915133	0,505663	0,322185	0,237159	0,176745	0,134232
170,1172	170,1172	170,1172	170,1172	170,1172	170,1172	0,885389	0,486418	0,307645	0,224798	0,165934	0,124511
179,4438	179,4438	179,4438	179,4438	179,4438	179,4438	0,855163	0,466692	0,292623	0,211957	0,154641	0,114308
188,0243	188,0243	188,0243	188,0243	188,0243	188,0243	0,824457	0,446485	0,27712	0,198634	0,142868	0,103625
195,8587	195,8587	195,8587	195,8587	195,8587	195,8587	0,793269	0,425796	0,261136	0,18483	0,130613	0,09246
202,9469	202,9469	202,9469	202,9469	202,9469	202,9469	0,7616	0,404626	0,244671	0,170545	0,117877	0,080814
209,289	209,289	209,289	209,289	209,289	209,289	0,72945	0,382976	0,227725	0,155779	0,10466	0,068687
205,7324	205,7324	205,7324	205,7324	205,7324	205,7324	0,684104	0,355128	0,207718	0,139406	0,090869	0,056713
198,4701	198,4701	198,4701	198,4701	198,4701	198,4701	0,591073	0,297094	0,165366	0,104322	0,060948	0,030425